

HUBER SPINEFORCE -LAITTEEN KÄYTETTÄ- VYYS JA KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET NUORTEN MIESTEN TASAPAINOHARJOITTELUSSA

Henni Hakkarainen
Mari Hirvelä

Opinnäytetyö
Lokakuu 2011

Fysioterapian koulutusohjelma
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) HAKKARAINEN, Henni HIRVELÄ, Mari	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 31.10.2011
	Sivumäärä 45 + 10	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi HUBER SPINEFORCE -LAITTEEN KÄYTETTÄVYYS JA KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET NUORTEN MIESTEN TASA- PAINOHARJOITTELUSSA		
Koulutusohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) KUUKKANEN, Tiina		
Toimeksiantaja(t) ALANEN, Raimo (Alaset Import Ay)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli testata LPG Huber SpineForce -laitteen käytettävyyttä nuorten miesten tasapainoharjoittelussa sekä kerätä käyttäjäkokemuksia laitteesta LPG-tuotteiden maahantuojaalle. Testihenkilöinä toimivat Jyväskylän ammattikorkeakoulusta kaksi sosiaali-, terveys- ja liikunta-alaa opiskelevaa nuorta miestä, joilla ei ollut vahvaa urheilustausta tai vakavia tuki- ja liikuntaelimestön vammoja. Testihenkilöt valittiin sähköpostikyselyn perusteella.</p> <p>Opinnäytetyön alku- ja loppumittaukset suoritettiin Metitur GOOD BALANCE -järjestelmällä, muuttujista erityisesti keskittyen keskimääräiseen x- ja y- nopeuteen, neliön sivun pituuteen, sivusuuntaiseen sekä eteen- taaksesuuntaiseen matkaan. Interventio sisälsi yhteensä kahdeksan noin puolen tunnin harjoituskertaa, koko harjoitusjakso kesti yhteensä neljä viikkoa. Interventioon kuului yhteensä viisi eri harjoitetta, joiden jokaisen vaikeusastetta lisättiin progressiivisesti harjoittelun edetessä. Jokaisella harjoituskerralla testihenkilöiden toimintaa havainnoitiin sekä heidän ajatuksiaan ja tuntemuksiaan kirjattiin ylös harjoituspäiväkirjaan.</p> <p>Loppumittauksissa havaittiin, että tulokset semi-tandem -seisonnassa ja yhden jalan seisonnassa paranivat molemmilla testihenkilöillä harjoittelun jälkeen. Paranemista tapahtui myös dynaamisen mittauksen tuloksissa. Sen sijaan normaalissa ja silmät kiinni seisonnassa ei tapahtunut merkittävää muutosta harjoittelun myötä. Mittaustulosten lisäksi testihenkilöiden tasapainoharjoitteiden suoritustekniikassa havaittiin laadullista paranemista harjoittelujakson edetessä. Testihenkilöt kokivat laitteen hyväksi tasapainoharjoittelussa sekä asennon hallinnan harjoittelussa, sillä sen avulla harjoitteiden vaikeusastetta on helppo säädellä. Puutteita he sen sijaan kokivat olevan laitteen turvallisuusominaisuuksissa.</p> <p>LPG Huber SpineForce -laite soveltuu tasapainoharjoitteluun mutta lisää tutkimuksia harjoittelun vaikutuksista tarvitaan.</p>		
Avainsanat: Tasapainoharjoittelu, LPG Huber SpineForce, Käyttäjäkokeemukset		
Muut tiedot		



Author(s) HAKKARAINEN, Henni HIRVELÄ, Mari	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 31.10.2011
	Pages 45 + 10	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title THE USABILITY AND USER EXPERIENCES OF THE HUBER SPINEFORCE DEVICE WITH BALANCE TRAINING FOR YOUNG MEN		
Degree Programme Physiotherapy		
Tutor(s) KUUKKANEN, Tiina		
Assigned by ALANEN, Raimo (Alaset Import Ay)		
<p>Abstract</p> <p>The goal of this thesis was to test the usability of the LPG Huber SpineForce device with balance training for young men and to collect user experiences for the importer of the LPG products. The subjects were two young men studying health sciences in JAMK University of Applied Sciences who had no strong background with sports or any severe musculoskeletal disorders. The subjects were chosen based on an e-mail survey.</p> <p>The measurements were performed with the Metitur GOOD BALANCE system emphasizing the mean x and y speed, the square side and the vertical and horizontal distance. The intervention with the LPG Huber SpineForce included eight 30-minute-trainings and it took altogether four weeks. The intervention included five different exercises the difficulty of which was progressively increased. The subjects' performances were observed and their thoughts and sensations were written down as a diary.</p> <p>According to the measurements, there was an improvement in both subjects' semi-tandem standing and one-leg standing after the intervention. There was also some improvement in the dynamic measurements. However, there were no significant changes in normal standing and standing with eyes closed. In addition, some improvement was found in the subjects' performance techniques of balance training. They felt that the LPG Huber SpineForce device was good in balance and postural control training because of the possibility of adjusting the difficulty of the exercises. However, they found some shortages in the safety features of the device.</p> <p>The LPG Huber SpineForce device is suitable for balance training but further research on its effects is necessary.</p>		
Keywords: Balance training, LPG Huber SpineForce, User experiences		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	4
2	TASAPAINO	5
2.1	Tasapainon hallinta	5
2.2	Tasapainojärjestelmä	9
2.2.1	Somatosensorinen järjestelmä.....	9
2.2.2	Visuaalinen järjestelmä	10
2.2.3	Vestibulaarinen järjestelmä	11
2.3	Tasapainon mittaaminen ja analysointi	12
3	TASAPAINOHARJOITTELU	15
4	HUBER SPINEFORCE	17
5	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT.....	21
6	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	21
6.1	Tutkimusmenetelmät.....	21
6.2	Opinnäytetyön aikataulu.....	22
6.3	Testihenkilöt.....	23
6.4	Tasapainon arviointi Metitur GOOD BALANCE -järjestelmällä	23
6.5	Käyttäjäkokemukset.....	25
6.6	Harjoittelu Huber SpineForce -laitteella	25
7	TULOKSET	30
7.1	Tasapainomuuttujat.....	30

7.1.1	Staattinen mittaus	30
7.1.2	Dynaaminen mittaus	34
7.2	Havainnointi harjoittelun aikana	35
7.3	Testihenkilöiden käyttäjäkokemukset	37
8	POHDINTA	38
	LÄHTEET	43
	LIITTEET	46
	Liite 1. Testihenkilöiden hakeminen	46
	Liite 2. Esitietolomake opinnäytetyöhön	47
	Liite 3. Harjoituspäiväkirja	49
	Liite 4. Huber SpineForce -laitteen käyttäjäkokemukset	52
	Liite 5. Kuviot Normaali- ja Silmät kiinni seisonnasta	53

KUVIOT

KUVIO 1. Keskushermoston toiminta tasapainon hallinnassa (Kauranen & Nurkka 2010, 89)	6
KUVIO 2 Nilkkastrategia (Grove, Dewane & Brody 2011, 171.)	8
KUVIO 3 Lonkkastrategia (Grove, Dewane & Brody 2011, 171.)	8
KUVIO 4. Silmän rakenne (Tortora & Derrickson 2009, 607.)	11
KUVIO 5. Sisäkorvan rakenne (Tortora & Derrickson 2009, 623.)	12
KUVIO 6. Metitur -voimalevy	13
KUVIO 7. Huber SpineForce	19
KUVIO 8. Harjoittelun toteutus	22

KUVIO 9. Dynaaminen mittaus – viisikko (Metitur Oy 2005, 17.)	24
KUVIO 10. Harjoitus Discovery A	27
KUVIO 11. Harjoitus Discovery B.....	28
KUVIO 12. Harjoitus Intermediate C	28
KUVIO 13. Harjoitus yhden jalan seisonta.....	29
KUVIO 14. Mean x-nopeus Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa	31
KUVIO 15. Mean y-nopeus Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa.....	31
KUVIO 16. Neliön sivun pituus Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa	32
KUVIO 17. Sivusuuntainen matka Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa	32
KUVIO 18. Eteen-taaksesuuntainen matka Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa	33
KUVIO 19. Testihenkilö 1, dynaaminen mittaus	34
KUVIO 20. Testihenkilö 2, dynaaminen mittaus	35
KUVIO 21. Mean x-nopeus Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa	53
KUVIO 22. Mean y-nopeus Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa	53
KUVIO 23. Neliön sivun pituus Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa.....	54
KUVIO 24. Sivusuuntainen matka Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa	54
KUVIO 25. Eteen-taaksesuuntainen matka Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa	55

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Harjoittelun progressiivisuus	26
---	----

1 JOHDANTO

Huber SpineForce on ranskalaisen LPG Systemsin kehittämä ja valmistama laite, jolla voidaan vahvistaa vartalon syviä lihaksia sekä harjoittaa koordinaatiota ja tasapainoa. Laitetta voidaan käyttää niin ammattiurheilijoilla, ikääntyvillä kuin neurologisilla- tai pyörätuolipotilailla säädettävän vaikeusasteen vuoksi. (Alaset Import, LPG Systems)

Ihminen tarvitsee lähes kaikissa toiminnoissaan tasapainoa eli pystyasennon hallintaa. Tämä tarkoittaa erilaisten asentojen ylläpitoa, kehon sopeutumista liikkeeseen sekä reagoimista ulkoisiin ärsykkeisiin. Eri aistijärjestelmät antavat tietoa ihmisestä ja ympäristöstä keskushermostolle, joka käsittelee tiedon ja reagoi siihen tarkoituksenmukaisella tavalla. (Suni 2005, 36–37.) Tasapaino on liikkumisen perusta, jota voidaan harjoittaa koko elämän ajan. Harjoittelu voi koostua mistä tahansa pystyasennon hallintaa vaativasta liikuntamuodosta. (Suni 2011, 207.) Tasapainoharjoittelun tulisi kohdistua kaikkiin tasapainon hallinnan eri osa-alueisiin (Rose 2003, 140).

Vaikka tasapainoharjoittelu perinteisesti liitetäänkin ikääntyviin, kiinnostuimme Huber SpineForce -laitteen käyttömahdollisuuksista juuri nuorempien henkilöiden tasapainon harjoittamisessa. Halusimme nähdä, voidaanko kyseistä laitetta hyödyntämällä saada aikaan riittävän vaikeita harjoitteita kehittämään hyväkuntoisten nuorten aikuisten tasapainon hallinnan eri osa-alueita.

Opinnäytetyön tarkoituksena on testata laitteen käytettävyyttä nuorten miesten tasapainoharjoittelussa sekä kerätä käyttäjäkokemuksia laitteesta sen maahantuojoille ja opinnäytetyömme toimeksiantajalle Alaset Import Ay:lle. Laitteesta tehdyt tutkimukset ovat pääasiassa ranskankielisiä, joten laitteen käytön yleistyessä Suomessa näimme tarpeelliseksi tuottaa aiheesta kirjallista materiaalia myös suomen kielellä.

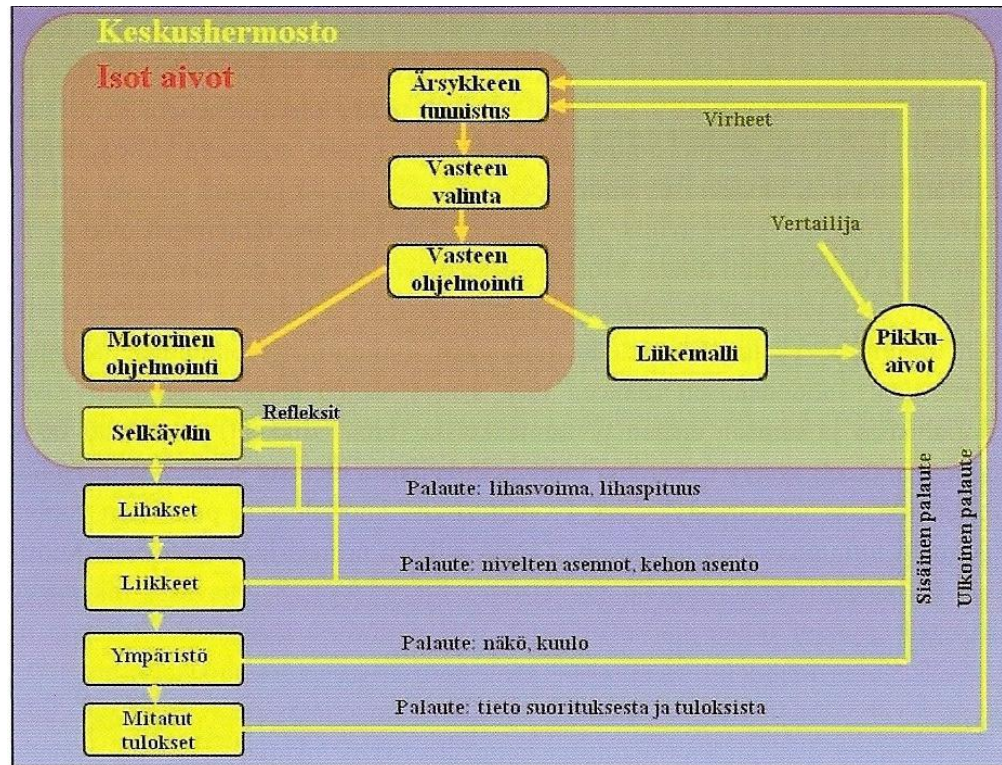
2 TASAPAINO

2.1 Tasapainon hallinta

Tasapaino on hermojärjestelmän oppima taito, johon vaikuttavat monet järjestelmät, kuten keskushermosto, eri aistijärjestelmät, lihakset sekä biomekaaniset tekijät (Talvitie, Karppi & Mansikkamäki 2006, 229). Tasapainolla tarkoitetaan ihmisen kykyä ylläpitää vakaa asento ja säilyttää vartalon keskipiste tukipinta-alan päällä (Grove, Dewane & Brody 2011, 167). Tasapaino voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Kuitenkin niin ihmisen liikkuessa kuin ainoastaan seistessä paikallaan voidaan puhua dynaamisesta tasapainotilasta, sillä painovoima pyrkii jatkuvasti vetämään ihmistä kohti maata ja ihmisen on kyettävä korjaamaan painovoiman aiheuttama huojunta pysyäkseen pystyasennossa (Howe & Oldham 1998, 110). Normaali huojunnan määrä on anteroposteriorisessa suunnassa 12 astetta mitattuna etummaisimmasta kohdasta takimmaisimpaan. Lateraalisen huojunnan määrä on riippuvainen jalkojen asettelusta sekä pituudesta, keskimäärin se on kuitenkin noin 16 astetta. (Grove, Dewane & Brody 2011, 167.)

Keskushermosto (KUVIO 1) koostuu isoivoista, pikkuaivoista, selkäytimestä ja aivorungosta. Keskushermosto yhdistelee eri aistikanavien kautta saatua tietoa sekä aktivoi lihakset reflekseihin tai tahdonalaisen toimintaan tasapainon säilyttämiseksi. (Rinne 2010, 18.) Eri tasapainojärjestelmän osien antamat tiedot yhdistyvät toisiinsa aivorungon tasapainotumakkeissa. Tasapainotumakkeista puolestaan kulkee hermosyitä selkäytimeen, pikkuaivoihin, isoivojen aivokuorelle sekä muihin aivorungon tumakkeisiin. Tasapainotumakkeista selkäytimeen kulkevat hermoimpulssit osallistuvat luustolihaksia ohjaaviin reflekseihin, kun taas pikkuaivoihin kulkee tieto toteutetuista liikkeistä, joita pikkuaivot vielä koordinoivat. Muihin aivorungon tumakkeisiin kulkevat hermosyyt ohjaavat silmän lihasten liikkeitä. Isoivojen aivokuorelle kulkevat hermoimpulssit puolestaan saavat aikaan ihmisen tietoisuuden kehon asennosta

ja liikkeistä. (Bjålie 2008, 118—119.) Tasapainon kannalta merkityksellisimmät aivo-kuoren alueet ovat premotorinen aivokuori, suplementaarinen motorinen aivokuori ja primaarinen motorinen aivokuori. (Kauranen & Nurkka 2010, 89.)



KUVIO 1. Keskushermoston toiminta tasapainon hallinnassa (Kauranen & Nurkka 2010, 89).

Koordinaatio liitetään usein tasapainon hallintaan ja sillä tarkoitetaan kykyä liikkua kontrolloidusti, tarkasti ja sulavasti. Koordinaatiokykyä tarvitaan sekä hieno- että karkeamotorisissa toiminnoissa ja sille on tyypillistä yksittäisten liikkeiden tarkoituksenmukainen järjestys ja ajoitus. (Grove, Dewane & Brody 2011, 167.) Koordinaation toteutumisesta vastaavat pikkuaivot (*cerebellum*), jotka pyrkivät pitämään toteutuvat liikkeet mahdollisimman samankaltaisina suunniteltuihin nähden lähettämällä korjaavia signaaleja isoavokuorelle ja tumakkeisiin (Bjålie 2008, 75—76). Pikkuaivot aktivoituvatkin vasta liikkeen aikana eivätkä osallistu liikkeiden suunnitteluun. Pikkuaivo-

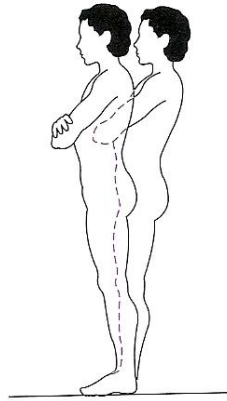
vot yhdistävät primaarisen motorisen aivokuoren käskyihin eri tasapainonhallintaan osallistuvien aistijärjestelmien kautta saadun tiedon. (Kauranen & Nurkka 2010, 351)

Tasapainon hallintaan vaikuttavat monet tekijät. Tärkeimmät tasapainoon vaikuttavat tekijät ovat yksilö, ympäristö ja suoritettava toiminta. Tämän lisäksi tasapainon hallintaa saattaa heikentää esimerkiksi yksilön terveydentilaan liittyvät seikat kuten hengitys- tai sydän- ja verenkiertoelimistön sairaus tai toiminnanvaje. Esimerkiksi biomekaanisilla, kognitiivisilla ja emotionaalisilla tekijöillä on todettu olevan vaikutus tasapainonhallintaan. (Grove, Dewane & Brody 2011, 168—169.)

Mikäli ihminen menettää tai on lähellä menettää tasapainon, voidaan tilanne korjata automaattisilla liikestrategioilla. Nilkka-, lonkka-, vartalon ojennus- sekä askelstrategioita käytetään vaihtelevasti tilanteen vaativuuden mukaan (KUVIO 2, KUVIO 3).

Nilkkastrategialla ihminen reagoi huojuntaan sekä pieniin tasapainon menetyksiin, kun taas askelstrategialla pyritään palauttamaan tasapaino tilanteissa, joissa vartalon painopiste ylittää tukipinta-alan. Automaattiset liikestrategiat perustuvat sekä keskushermoston feedback- että feedforward -mekanismeihin. Vastaavasti samoja liikestrategioita voidaan käyttää tahdonalaisesti ja ennakoivasti arjen toiminnoissa, joissa tiedetään vartalon massakeskipisteen siirtyvän tukipinnan ulkopuolelle. Tällaisia toimintoja ovat esimerkiksi kurottaminen, askelen ottaminen sekä esineiden nostaminen. Liikestrategioiden tahdonalainen käyttö perustuu keskushermoston feedforward -mekanismeihin. (Grove, Dewane & Brody 2011, 170–172.)

Nilkkastrategiaa käytettäessä tärkeimmät asentoa ylläpitävät lihakset ovat m. gastrocnemius, m. tibialis anterior, m. quadriceps femoris sekä vatsan alueen lihakset. M. quadriceps femoris ja vatsan alueen lihakset aktivoituvat myös lonkkastrategian yhteydessä. Edellä mainittujen lisäksi myös hamstring-lihasten sekä selän alueen lihasten avulla säädellään tasapainoa lonkkastrategian avulla. (Talvitie, Karppi & Mansikkamäki 2006, 231–235.)



KUVIO 2 Nilkkastrategia (Grove, Dewane & Brody 2011, 171.)



KUVIO 3 Lonkkastrategia (Grove, Dewane & Brody 2011, 171.)

Aikuiset hyödyntävät tasapainon säätelyssä erityisesti feedback-mekanismeja, jolloin näköaistin kautta saatujen viestien merkitys korostuu. Haastavissa tilanteissa ikääntyvien on myös todettu pyrkivän rajoittamaan pään liikettä optimoidakseen visuaalisen ja vestibulaarisen informaation käytön. Lapsilla puolestaan visuaalisen järjestelmän hyödyntäminen tasapainon hallinnassa riippuu lapsen kyvystä tulkita ja hyödyntää näköaistin kautta saatua tietoa. Pienemmät lapset useimmiten käyttävätkin enemmän vestibulaarijärjestelmän kautta saatua informaatiota pään asennosta, kun taas visuaalisen järjestelmän hyödyntäminen lisääntyy 8 -vuotiaasta eteenpäin. (Talvitie, Karppi & Mansikkamäki 2006, 228–231, 233.)

2.2 Tasapainojärjestelmä

2.2.1 Somatosensorinen järjestelmä

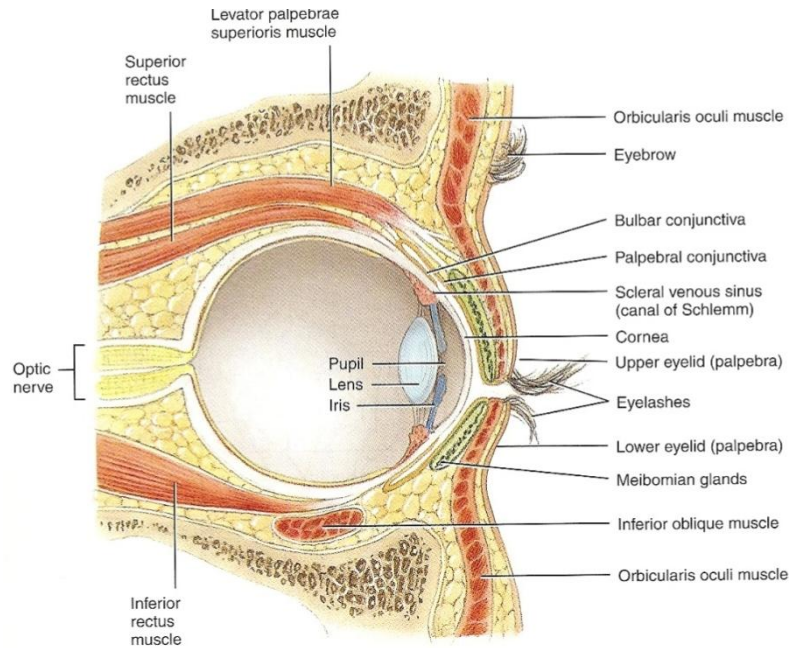
Somatosensorinen järjestelmä antaa keskushermostolle tietoa lihasten pituudesta ja jännitystasosta sekä nivelten asennosta (Kauranen & Nurkka 2010, 349). Lihaksissa, jänteissä, nivelkapseleissa, ligamenteissa ja ihossa sijaitsevat aistinelimet eli reseptorit aistivat kehon sijoittumista ympäristöön nähden, eri kehonosien välisen liikkeen ajoitusta sekä liikkeen raskautta ja ponnistelua. Tämän lisäksi pehmytkudoksissa on myös nivelten asentoa ja liikettä aistimaan erikoistuneita proprioseptoreita, jotka ovat erikoistuneet aistimaan venytystä ja painetta. (Watkins 2010, 220–222.)

Nivelkapseleissa ja ligamenteissa sijaitsee kahden tyyppisiä proprioseptoreita: *Ruffinin päätteitä* sekä *Pacinian soluja*. Näistä *Ruffinin päätteet* ovat erikoistuneet aistimaan venytystä kun taas rakenteeltaan ja toiminnaltaan monimutkaisemmat *Pacinian solut* vaikuttaisivat aistivan pääasiassa painetta. Nivelrakenteiden proprioseptorit toimivat tehokkaimmin nivelen liikeratojen ääriasennoissa, jolloin niveleen kohdistuu eniten venytystä ja painetta. Lihasten ja jänteiden proprioseptorit antavat puolestaan eniten aistintietoa juuri nivelten liikeratojen keskivaiheilta. Lihaksissa ja jänteissä venytystä aistivat *Golgin päätteet* sekä lihaksissa myös *spindelit* eli lihassukkulat. Eri proprioseptorien toiminnan merkityksestä proprioseptiikalle on vielä epäselvyyttä. (Watkins 2010, 220–225.) Myös lihas- ja nivelrakenteissa sekä sidekudoksessa sijaitsevat vapaat hermopäätteet antavat keskushermostolle sensorista informaatiota lähinnä mekaanisesta kudosaärsytyksestä. Kehon reseptorien aistitieto kulkee keskushermostoon afferentteja hermoratoja pitkin selkäytimen kautta aivoihin. Sensoriset aistimukset käsitellään primaarisella somatosensorisella aivokuorella. (Kauranen & Nurkka 2010, 350–351.)

2.2.2 Visuaalinen järjestelmä

Visuaalinen järjestelmä antaa ihmiselle tietoa liikkuvasta kohteesta, silmän liikkeestä suhteessa päähän sekä silmän ja pään yhteisestä liikkeestä. Näköaistin avulla voidaan sovittaa liike ympäristön vaatimuksiin. (Howe & Oldham 1998, 112.) Tasapainon säilyttäminen ilman näköaistia on kuitenkin myös mahdollista esimerkiksi kävellessä pimeässä. (Grove, Dewane & Brody 2011, 169–170.)

Silmämuna sijaitsee silmäkuopassa (KUVIO 4) Silmämunan uloin kerros on vahvaa kovakalvoa (*sclera*), joka kuitenkin silmän etuosassa muuttuu sarveiskalvoksi (*cornea*). Silmämunan seinämän sisin kerros on verkkokalvo (*retina*). Silmän etuosassa on myös värikalvo (*iris*) sekä silmän valoaukko eli pupilli (*pupilla*). Silmämunan sekä silmäluomien liikkeistä vastaavat yläluomen kohottajalihas, kehälihas sekä ulommat silmälihakset. Kyynel neste pitää silmämunan puhtaana ja kosteana. Silmän rakenteista sarveiskalvo ja mykiö taittavat valoa ja sopeuttavat silmän katseen kohdistamiseen lähelle tai kauas. Silmän aistinsolut eli sauva- ja tappisolut sijaitsevat verkkokalvon pinnalla. Verkkokalvon sisäkerroksessa puolestaan sijaitsee gangliosoluja, joiden aksoneit yhdessä muodostavat näköhermon. Interneuronit yhdistävät verkkokalvon sauva- ja tappisolut gangliosoluihin. Näköhermo eli toinen aivohermo vie näköaistin avulla saadun informaation aivolisäkkeen näköhermoristin kautta talamuksen tumakkeisiin ja niistä edelleen molempien isoavopuoliskoien takaraivolohkojen näkökuorialueelle. Näköhermoristissä noin puolet hermosyistä siirtyy vastakkaiselle aivopuoliskolle, minkä vuoksi vasen aivopuolisko käsittelee näkökentän oikealta puolelta saatua informaatiota ja oikea aivopuolisko puolestaan näkökentän vasemmalta puolelta saatua. (Bjälle 2008, 121–129.)



KUVIO 4. Silmän rakenne (Tortora & Derrickson 2009, 607.)

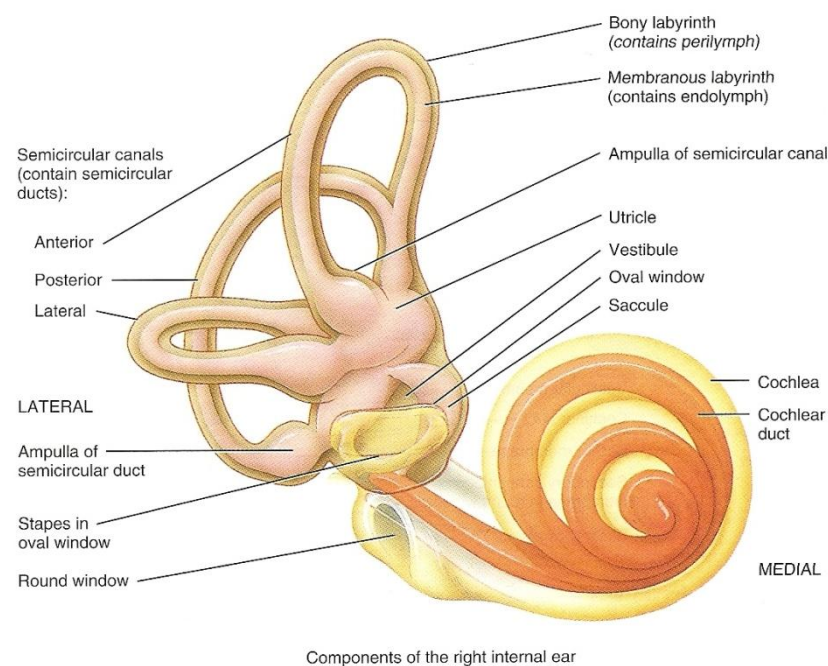
2.2.3 Vestibulaarinen järjestelmä

Tasapainon hallinta perustuu somatosensorisen ja visuaalisen järjestelmän lisäksi sisäkorvien kahden tasapainoelimen antamaan tarkentavaan tietoon pään liikkeiden kiihtyvyydestä ja painovoimasta (KUVIO 5). Käytännössä tasapainoelimet antavat meille tietoa pään asennosta suhteessa pystyasentoon. (Bjålie 2008, 117.)

Tasapainoelimet muodostuvat kolmesta kaarikäytävästä sekä soikeasta ja pyöreästä rakkulasta. Kaarikäytävät ovat nesteen täyttämiä kalvokanavia, joissa jokaisessa on avartuma eli *ampulla*. *Ampullassa* on hyytelömassaa (*cupula*), jonka sisällä on aistinkarvoja. Pään kääntyessä kaarikäytävät seuraavat liikettä, mutta hyytelömassa pyrkii pysymään paikoillaan aiheuttaen tällöin aistinkarvojen taipumisen. Kaarikäytävät sijaitsevat kohtisuorassa toisiinsa nähden kolmessa eri tasossa, joten aivot pystyvät vertailemaan eri kaarikäytävien hermoimpulsseja toisiinsa ja näin ollen saamaan tietoa kaikista mahdollisista kiertosuunnista. Soikea rakkula (*utricle*) ja pyöreä rakkula (*sacculus*) ovat nesteen täyttämiä kalvopusseja, joiden pinnassa on aistinepiteeliä.

Aistinepiteelin aistinkarvat peittyvät hyytelömassalla, joka sisältää runsaasti tasapainokiviä eli otoliitteja. Pään liike aiheuttaa hyytelömassan ja otoliittien liikkeen aistinepiteelillä ja näin ollen aistinkarvojen taipumisen. (Bjålie 2008, 117—118.)

Vestibulaarijärjestelmän sensorinen informaatio kulkee kahdeksannen aivohermon myötä tasapainotumakkeisiin, pikkuaivoihin, selkäyttimeen ja aivorunkoon. Toistaiseksi aivokuorelta ei ole löydetty spesifisti vestibulaarijärjestelmän sensorista informaatiota analysoivaa aluetta. (Kauranen & Nurkka 2010, 344.)



KUVIO 5. Sisäkorvan rakenne (Tortora & Derrickson 2009, 623.)

2.3 Tasapainon mittaaminen ja analysointi

Tasapainoa voidaan mitata laboratoriossa suoritettavilla laitteistoihin perustuvilla mittauksilla sekä toiminnallisilla mittauksilla ja testeillä ilman erikoisvälineitä. Yleisin

laboratorio-olosuhteissa suoritettava tasapainon mittaus tehdään voimalevyanturilla. (Kauranen & Nurkka 2010, 360.)

Metitur Oy on suunnitellut GOOD BALANCE -järjestelmän, joka perustuu voimalevyanturimittauksiin. GOOD BALANCE on tasapainon harjoitus- ja mittausväline. Sen päätoiminnot ovat tasapainon staattinen mittaus, tulosten analysointi, painon jakautumisen analysointi alaraajojen välillä sekä tasapainon dynaaminen mittaus ja harjoittelu. GOOD BALANCE -järjestelmään kuuluvat tasasivuisen kolmion muotoinen voimalevy (KUVIO 6) sitä ympäröivä kehikko, voimavahvistin, digitaalimuunnin sekä tietokone. Mittaus ja harjoittelu tapahtuvat kolmionmuotoisella voimalevyllä. Harjoittelu ja mittaukset perustuvat seisoma-alustaan kohdistuvien pystysuuntaisten voimien mittaamiseen ja niiden analysointiin. Voimalevyn jokaiseen kulmaan on asennettu anturit, mitkä havaitsevat hyvinkin pieniä asennon muutoksia. (Metitur Oy 2000, 4,6.)



KUVIO 6. Metitur -voimalevy

Laboratorio-olosuhteissa tehdyissä mittauksissa yleisimmin käytetyt staattiset tasapainon mittaukset ovat seisominen kahdella jalalla silmät auki tai kiinni sekä seisominen yhdellä jalalla silmät auki tai kiinni. Näiden lisäksi on hyvä käyttää ainakin tandem- ja semi-tandem seisontaa. Mittausajat voivat vaihdella mutta ovat yleensä vähintään 20 sekuntia, mieluiten 30–60 sekuntia. (Kauranen & Nurkka 2010, 358.)

GOOD BALANCE -järjestelmää käytettäessä mittauspaikka ja olosuhteet asetetaan niin, että mittauspaikka on häiriötön, koska GOOD BALANCE havaitsee pienenkin muutoksen asennossa. Mittauksissa, joissa katseen kiintopiste on tärkeässä roolissa, käytetään selvästi erottuvaa ja sopivan kokoista kiintopistettä, joka sijoitetaan 1-3 metrin etäisyyteen voimalevystä. (Metitur Oy 2005, 7.)

Tutkittavan asento tulee olla vakioitavissa luotettavan mittaustuloksen saavuttamiseksi. Alaraajojen asento ja etäisyys toisistaan voidaan vakioida mittanauhan avulla, kuitenkin säilyttäen testihenkilöllä luontevan asennon. Mittauksen tai harjoituksen aikana jalkaterät tulee pitää paikoillaan. Mittaukset pyritään suorittamaan ilman jalkineita, sukat jalassa tai paljain jaloin. Jalkineet mittauksessa saattavat edesauttaa tai mahdollisesti myös haitata asennon ylläpitoa. Jos kuitenkin halutaan tarkastella tasapainoa kengät jalassa, tulee mittaukset tehdä aina samoilla kengillä, jotta mittaukset ovat vertailukelpoisia. Yläraajojen asentoa pyritään kontrolloimaan, jotta niiden liikkeet eivät aiheuttaisi seisoma-alustaan kohdistuvia voimavaikutuksia, mitkä mahdollisesti vaikuttaisivat mittaustuloksiin. (Metitur Oy 2005, 8–9.)

Paksuniemen ja Sairan (2004) mukaan GOOD BALANCE -järjestelmällä suoritettavien mittausten reliabiliteetti vaihtelee heikosta hyvään. Reliabiliteettia tarkasteltaessa tulee kuitenkin ottaa huomioon tarkasteltavat muuttujat, reliabiliteetin arviointimenetelmät, tutkimusasetelma sekä mittausten suoritustapa. Kyseisessä tutkimuksessa ei myöskään saatu esille merkittäviä eroja urheilijoiden ja ei-urheilijoiden tasapaino-ominaisuuksissa GOOD BALANCE- ja EquiTest -järjestelmiä käyttäen. (Paksuniemi & Saira 2004, 16–22.)

Voimalevyanturilla saatavat tulokset käsittelevät vartalon painekeskapistettä ja sen sijaintia laudan päällä. Tämä sijainti ja mahdolliset poikkeamat kuvastavat epäsuorasti huojusta ja heilumista pystyasennossa. Tasapainoa analysoitaessa voimalevyanturin avulla tarkastellaan tuloksia kahdessa ulottuvuudessa, eli sivu- ja eteen-taaksesuunnassa. Näiden tulosten perusteella analysoidaan painekeskapisteen kul-kema absoluuttinen matka mittauksen aikana milli- tai senttimetreinä. Kuljetusta matkasta ja siihen käytetystä ajasta, voidaan laskea myös keskimääräinen nopeus sivu- sekä eteen-taaksesuunnassa (mean x- ja y-nopeus) mittauksen aikana, jolloin yksikkönä on mm/s. Tuloksista voidaan analysoida myös neliön sivun pituus tai ympyrän säde, jonka sisällä painekeskipiste liikkuu ja sijaitsee. Tämä tulos ilmoitetaan mil-li- tai senttimetreinä. (Kauranen & Nurkka 2010, 365–366.)

3 TASAPAINOHARJOITTELU

Tasapaino on liikkumisen perusta, jota voidaan parantaa koko elämän ajan. Harjoitte-lu voi koostua mistä tahansa pystyasentoa ylläpitävästä liikkumismuodosta. (Suni 2011, 207.) Tasapainoharjoitteita tulisi tehdä kaikille tasapainon osa-alueille (Rose 2003, 140).

UKK-instituutin (2009) Liikuntapiirakan mukaan 18—64 -vuotiaiden tulisi harjoittaa tasapainoaan kahdesti viikossa (Liikuntapiirakka 2009). Myös 65 vuotta täyttäneille suositellaan tasapainoa ylläpitävää harjoittelua liikunnan Käypä hoito -suosituksessa. (Liikunta, Käypähoito 2010). Tasapainoharjoittelun suosituksia on tehty tietyille koh-deryhmille, kuten Parkinson-potilaille ja osteoporootikoille (Osteoporoosi, Käypä hoito 2006; Parkinsonin tauti, Käypä hoito 2010).

Sunin mukaan (2011) liikehallinnan harjoittelu yhdellä harjoituskerralla koostuu 20–40 kerran toistoista pienellä kuormalla. Harjoitteiden tulisi sisältää arkisia askareita, erityisesti niitä missä kotona on vaikeuksia, esimerkiksi seisomaan nousua, istuutusta, kurottelua, esineen nostamista ja porraskävelyä (Carr & Shepherd 2003, 170). Harjoittelua voidaan helpottaa myös liikkeiden osittamisella. Harjoittelussa tulee myös huomioida riittävä vireystila ja hyvä keskittymiskyky. (Suni 2011, 207–208.)

Visuaalista säätelyjärjestelmää voidaan aktivoida harjoittelemalla pelkillä silmän liikkeillä, pitämällä keho paikallaan. Haastetta saadaan sulkemalla näkö pois harjoitteista, jolloin saadaan harjoitus muille tasapainon hallinnan osa-alueille. Visuaalista sekä somatosensorista säätelyjärjestelmää voidaan harjoittaa liikkuvalla tai muuttuvalla alustalla. Vestibulaarista säätelyjärjestelmää voidaan aktivoida yhdessä näkö- ja somatosensoriikan avulla. Tällöin harjoitellaan liikkuvalla alustalla sulkemalla silmät tai häiritsemällä näköaistimusta. Kun tähän harjoitteeseen vielä lisätään kehon liike yhdessä silmän liikkeiden kanssa, myös vestibulaarijärjestelmä on aktivoituna. (Rose 2003, 140–141.)

Tasapainoharjoittelua tulee huomaamatta useiden liikuntamuotojen yhteydessä. Useat pallopelit sekä esimerkiksi luistelu, hiihto, laskettelu ja eri tanssityylit kehittävät tasapainoa monipuolisesti. Harjoitteluun olisi kuitenkin hyvä sisällyttää myös lihasvoimaharjoittelua, koska tutkimuksissa on havaittu erityisesti hamstring-lihasten, m. rectus femoriksen, m. gastrocnemiuksen ja m. tibialis anterioriksen vaikuttavan tasapainon ylläpitoon (Carr & Shepherd 2003, 173). (Suni 2011, 207–208.)

Tasapainoharjoitteluun on viime aikoina alettu kiinnittää huomiota yhä enemmän. Markkinoille on tuotu useita tasapainon harjoitusvälineitä, kuten tasapainolautoja ja erilaisia palloja. Näiden avulla harjoitetaan alaraajojen stabiiliteettia, keskivartalon hallintaa ja lihaskuntoa, mitkä ovat tärkeässä roolissa tasapainon ylläpidossa. Epävakaa alusta aktivoi nivelten proprioseptoreita ja kehittää nivelten hallintaa. Tasapaino-

laudoilla voidaan myös harjoittaa tehokkaasti nilkan asennon hallintaa sekä jalkaterän pieniä lihaksia. (Aalto, Paunonen & Paanola 2007, 76–77.)

Tasapainoharjoittelu mielletään usein ikääntyvien harjoittelumuodoksi ja siitä onkin tehty paljon tutkimuksia. (Suni 2011, 207.) Iäkkäiden ihmisten tasapainon paranemista pilateksen avulla on tutkittu vuonna 2011. Tutkimuksessa tutkittiin pilateksen vaikutusta yli 60 -vuotiaiden sekä staattiseen että dynaamiseen tasapainoon viisi viikkoa kestäväällä harjoittelujaksolla. Tutkimuksessa testattiin sivusuuntainen huojuunta, Four Square Step Testi ja Timed Up and Go Testi sekä alaraajojen lihasvoima neljästi ennen ja jälkeen harjoitusintervention. Näiden tulosten mukaan suurta eroa harjoitelleen ja verrokkiryhmän välillä ei ollut. Suurin muutos tapahtui sivusuuntaisessa huojuunnassa, jota testattiin pehmeällä alustalla. Tulokset paranivat keskimäärin -1.64 cm. (Bird, Hill & Fell 2011.)

Howe, Rocherster, Jakson, Banks ja Blair (2008) tekemän 34 tutkimuksen sisältämän katselmuksen mukaan erityisesti ikääntyneiden ihmisten tasapainoon positiivisesti vaikuttavia tekijöitä ovat kävely, tasapainoharjoittelu, koordinaatioharjoitteet, toiminnalliset lihasvoimaharjoitteet sekä useat muut harjoituskeinot, kuten Tai Chi –voimistelu. Näiden tekijöiden kautta kehitystä tapahtui yhden jalan seisonnassa, eteen kurkotuksessa sekä kävelyssä. (Howe, Rocherster, Jakson, Banks & Blair 2008.)

4 HUBER SPINEFORCE

Huber SpineForce on LPG Systemsin vuonna 2003 lanseeraama laite, jolla voidaan aktivoida syviä selän lihaksia, kehittää nivelten liikkuvuutta, koordinaatiota sekä asennon hallintaa suhteessa ympäristöön. Laite mahdollistaa monipuolisen harjoittelun iästä, sukupuolesta tai liikunnallisesta taustasta huolimatta. Huber SpineForce -

laitetta käytetään mm. kuntoutuksessa ja urheilijoiden harjoittelumuotona. (Huber training manual) LPG:n omien tutkimusten mukaan Huber SpineForce -laitteen etuna muihin voima ominaisuuksia harjoittaviin laitteisiin on oskilloiva lauta, joka mahdollistaa yhä suuremman lihasaktiivisuuden koko vartalon lihaksiin (LPG Huber 2007).

Huber SpineForce -laite koostuu oskilloivasta laudasta, joka mahdollistaa epävakaan alustan sekä kädensijoista, interaktiivisesta näytöstä ja ylös-alas suuntaista liikettä tekevästä pilarista (LPG Systems). (KUVIO 7) Laudan liikelaajuudella, nopeudella ja kiertosuunnalla voidaan vaikuttaa laudan horjuttavaan vaikutukseen. Kädensijoissa olevat sensorit rekisteröivät liikesuuntaa ja liikkeeseen käytettyä voimaan Huber-asteikolla. Ennen harjoituksen alkua, asetetaan pilari niin, että katse on n. 10 astetta alaviistoon näyttöön nähden. Alussa asetetaan myös omat tavoitearvot työntämisellä/vetämällä kädensijoista. Näihin asetettuihin tavoitearvoihin pyritään harjoituksen aikana ja harjoituksen lopuksi Huber SpineForce -laite antaa tulokset tavoitteen toteutumisesta. Tuloksista käy ilmi veto- ja työntövoima Huber-asteikolla sekä koordinaatio prosentuaalisesti. Kädensijat mahdollistavat myös monipuoliset sekä vaihtelevat otteet. Interaktiivinen taulu kertoo harjoituksen etenemisestä ja antaa palautetta harjoittelun kulusta. Pilarilla mahdollistetaan erikokoisten henkilöiden harjoittelu sekä haastavampi harjoittelu pilarin ylös-alas liikkeellä. Pilarin liikkuesssa asento on epävakaampi ja näin ollen mahdollistetaan useampien lihasten toiminta samassa harjoituksessa. Huber SpineForce -laitteella voidaan harjoitella myös itsenäisesti laitteessa olevien valmiiden ohjelmien avulla. (Huber training manual)



KUVIO 7. Huber SpineForce

Huber SpineForce -laite mahdollistaa harjoittelun monissa eri alkuasunnoissa, joten asennosta riippuen harjoitus vaikuttaa vartalon etu-, taka- tai ristikkäisiin lihaksiin. Etupuolelle vaikutus tulee, jos harjoituksissa työnnetään kädensijoja. Tällöin myös syvät, asentoon vaikuttavat lihakset aktivoituvat ja vaikutus tulee myös tasapainon hallintaan. Kädensijoista vetämällä voidaan puolestaan vaikuttaa vartalon takapuolen lihaksiin. Alaraajojen asento vaikuttaa koko vartalon liikkeeseen, sillä jos polvet pidetään suorina laudan liikkeessä, liike tapahtuu lantiossa sekä rangon nivelissä. Polvet koukistettaessa liike saavuttaa koko kehon. (Huber training manual)

LPG on teettänyt Ranskassa tutkimuksia Huber SpineForce -laitteesta, joilla on testattu laitteen vaikutusta koordinaatioon ja voimaan, tasapainoon ja asennon ylläpitoon, alaselkäkipuun sekä kävelyn vaiheisiin. LPG:n mukaan Huber SpineForce -laitetta ollaan myös kiinnostuneita käyttämään inkontinenssihoidoissa sen aikaan saaman lihasaktiivisuuden vuoksi. Tutkimustulosta inkontinenssihoidon vaikutuksista ei ole

vielä saatavilla. Tutkimukset on pääsääntöisesti tehty terveille aikuisille tai ikääntyneille, mutta myös MS-potilailla, Parkinson potilailla sekä amputaatiopotilailla. (LPG Huber 2007, 2, 21.)

Couillandre, Duque Ribeiro, Thoumie ja Portero (2007) toteavat tutkimuksessaan, että Huber SpineForce -laitteella harjoittelu parantaa staattista tasapainoa. Kahden kuukauden harjoittelujakson jälkeen vartalon massakeskipiste sijoittui aiempaa anteriorisemmin, mikä saattaa olla yhteydessä Huber SpineForce -laitteen kahvojen käyttöön harjoitteiden yhteydessä. Selän ojentajalihaksissa sekä m. quadriceps femoris -lihaksissa havaittiin lievää voiman lisääntymistä. Harjoittelujakson aikana testihenkilöistä heikommassa fyysisessä kunnossa olleet kehittyivät enemmän. (Couillandre, Duque Ribeiro, Thoumie & Portero 2007)

Maertens (2006) on tutkinut 20 MS-potilaan harjoitusta Huber SpineForce -laitteella. Harjoitus sisälsi yhteensä 10 harjoitusta kerran viikossa toteutettuna. Tutkimuksen mukaan laitteella on positiivinen vaikutus kävelynopeuteen sekä proprioseptiikan ja tasapainon kehittämiseen. (LPG Huber 2007, 24.)

Tutkimukseen, jossa testattiin tasapainoa ja asennon ylläpitoa, osallistui 22 urheilullista testihenkilöä. Harjoittelu Huber SpineForce -laitteella kesti 8,5 viikkoa, jolloin harjoiteltiin kahdesti viikossa tunti kerrallaan. Harjoituskertoja jokaisella oli 16. Alku- ja loppumittaukset sisälsivät baropodo- ja dinamometryn. Huber SpineForce -harjoittelun jälkeen painokeskipisteen huojunta väheni huomattavasti, mikä viittaa kehittyneeseen asennon hallintaan. (LPG Huber 2007, 9–12.)

5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tarkoituksena oli testata Huber SpineForce -laitteen käytettävyyttä nuorten miesten tasapainoharjoittelussa sekä kerätä käyttäjäkokemuksia opinnäytetyön toimeksiantajalle. Tutkimuksen ongelmat:

1. Muuttuuko tasapaino Huber SpineForce -laitteella harjoiteltaessa?
 - 1.1 Muuttuuko x- ja y-muuttujien nopeudet?
 - 2.1 Muuttuuko neliön sivun pituus?
 - 3.1 Muuttuuko sivusuuntainen matka?
 - 4.1 Muuttuuko eteen-taaksesuuntainen matka?
 - 5.1 Muuttuvatko dynaamisen mittauksen kuljettu-, eteen-taaksesuuntainen ja sivusuuntainen matka?
2. Miten testihenkilöt kokevat Huber SpineForce -laitteen?

6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

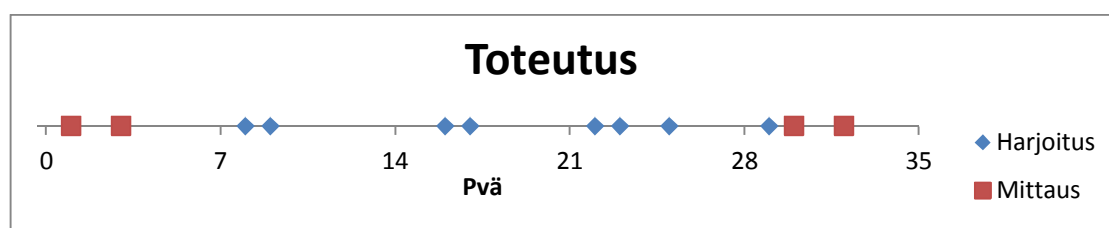
6.1 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena, jonka avulla saadaan yksityiskohtaista tietoa yksittäisestä tapauksesta. Opinnäytetyön tasapainomuuttujia tarkasteleva osa on kvantitatiivista tutkimista ja käyttäjäkokemusten kerääminen kvalitatiivista (Hirsjärvi 2010, 134–135). Kuten tapaustutkimukselle on tyypillistä, tässä opinnäytetyössä kerättiin tietoa useita metodeja käyttämällä. Näitä keinoja olivat mittaustulokset Metitur GOOD BALANCE -järjestelmällä ja Huber SpineForce -laitteella. Muita

keinoja olivat harjoittelun havainnoinnin merkitseminen harjoituspäiväkirjaan (Liite 3. Harjoituspäiväkirja) sekä käyttäjäkokemusten selvittäminen kyselyin harjoittelun päätyttyä (Liite 4. Huber SpineForce -laitteen käyttäjäkokemukset). Käyttäjäkokeemukset selvitettiin kyselyllä, jolla tiedusteltiin laitteen soveltuvuutta, mahdollista hyötyä tasapainoharjoittelussa, vaikeustason riittävyttä, harjoittelun mielekkyyttä, turvallisuutta, käytön sujuvuutta sekä mahdollisia puutteita.

6.2 Opinnäytetyön aikataulu

Opinnäytetyöprosessi alkoi joulukuussa 2010, jolloin Jyväskylän ammattikorkeakoululla oli pilotoinnissa Huber SpineForce -laite. Aiheen rajaaminen ja testihenkilöiden kohderyhmän jäsentyminen tehtiin tammikuu-maaliskuu 2011 välillä, jolloin myös haettiin tutkimuslupaa kyseiseen opinnäytetyöhön. Tänä aikana käytiin myös toimeksiantajan järjestämissä laitteen esittelyissä ja koulutuksissa, jotka järjestettiin Jyväskylän ammattikorkeakoululla. Tutkimuslupan saatua aloitettiin varsinaiset mittaukset ja harjoittelu, jotka järjestettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratoriossa huhtikuu – toukokuu 2011 välisenä aikana. Harjoittelun alussa ja lopussa toteutettiin alku- ja loppumittaukset. Itse harjoittelu Huber SpineForce -laitteella toteutettiin kahdeksan kertaa neljän viikon aikana (KUVIO 8). Harjoittelun päätyttyä testihenkilöiden käyttäjäkokemuksia kerättiin sähköpostikyselyn avulla. Toukokuussa 2011 aloitettiin varsinaisen opinnäytetyön kirjoittaminen tehdyn suunnitelman pohjalta.



KUVIO 8. Harjoittelun toteutus

6.3 Testihenkilöt

Testihenkilöinä toimivat kaksi sosiaali-, terveys- ja liikunta-alaa opiskelevaa nuorta miestä Jyväskylän ammattikorkeakoulusta. Testihenkilöt valittiin huhtikuussa 2011 sähköpostikyselyn perusteella (Liite 1. Testihenkilöiden hakeminen) Jyväskylän ammattikorkeakoulun opiskelijoiden keskuudesta. Yhteydenottoja tuli useita. Sähköpostikyselyssä korostettiin, että testihenkilöillä ei saa olla taustalla vakavaa tuki- ja liikuntaelin vammaa tai vauriota, joka vaikeuttaa tasapainon hallintaa, eikä heillä saa olla vahvaa lajitaustaa jostakin tasapainoa merkittävästi parantavasta urheilulajista. Testihenkilöiden tuli myös olla valmiita sitoutumaan opinnäytetyöhön osallistumiseen koko sen toteutusajaksi. (Liite 2. Esitietolomake opinnäytetyöhön)

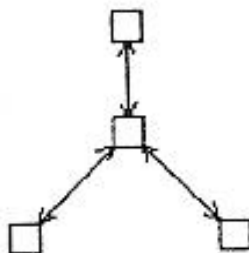
Testihenkilönä 1 toimi 26 -vuotias mies, jolla ei ollut todettu tasapainoa heikentäviä tuki- ja liikuntaelimistön vammoja. Testihenkilö 1 kertoi harrastavansa astangajoogaa kahdesti viikossa, lenkkeilyä sekä pyöräilyä. Tasapainoa testihenkilö ei ollut harjoittanut muuten kuin astangajoogalla. Testihenkilö ei osannut sanoa millaiseksi kokee oman tasapainonsa.

Testihenkilönä 2 toimi 21 -vuotias mies, jonka vasempaan nilkkaan oli istutettu rustokudosta 2007. Testihenkilöllä ei ollut todettu muita tuki- ja liikuntaelimistön vammoja. Testihenkilö kertoi harrastavansa jalkapalloa, kuntosaliharjoittelua sekä lenkkeilyä säännöllisesti. Testihenkilö ei ollut harjoittanut tasapainoa erityisemmin ja kertoi kokevansa tasapainonsa melko hyväksi.

6.4 Tasapainon arviointi Metitur GOOD BALANCE -järjestelmällä

Alku- ja loppumittaukset suoritettiin viiden viikon välein Metitur GOOD BALANCE -järjestelmällä. Mittauksissa testattiin normaalia seisontaa silmät auki 30 sekunnin ajan, silmät kiinni seisontaa 20 sekunnin ajan, semi-tandem seisontaa vuorotellen

kumpikin jalka edessä 30 sekunnin ajan, yhden jalan seisontaa kummallakin jalalla 20 sekunnin ajan sekä dynaamista tasapainoa laitteessa olleella harjoituksella. Dynaamisessa mittauksessa käytettiin *viisikko* –kuviota (KUVIO 9) sekä skaalausta 90mm. Skaalauksella määritetään, kuinka suurella alueella testihenkilön tulee kulkea. Mitä suurempi skaala, sitä suurempi painonsiirto vaaditaan. (Metitur Oy 2005, 17.) Mittaukset valittiin testaamaan tasapainon eri osa-alueita sekä laajemman, että pienemmän tukipinnan avulla. Myös Kauranen ja Nurkka suosittavat staattisen tasapainon mittaamista kahdella jalalla silmät auki sekä kiinni, yhdellä jalalla seisomista sekä semi-tandem tai tandem seisontaa (Kauranen & Nurkka 2010, 358). Dynaaminen mittaus valittiin, koska Huber SpineForce -harjoittelu sisälsi myös liikettä laudalla ja halusimme selvittää vaikuttaako harjoittelu myös dynaamiseen tasapainoon. Sekä alku- että loppumittaukset toistettiin ja jokaisella mittaukerralla testiä tehtiin kolmesti, jotta tulokset ovat mahdollisimman luotettavat.



KUVIO 9. Dynaaminen mittaus – viisikko (Metitur Oy 2005, 17.)

Mittauksissa testihenkilöiden asento vakioitiin niin, että normaalissa seisonnassa silmät auki ja silmät kiinni testihenkilön kantapään keskikohta oli 15 cm etäisyydellä laudan keskellä menevästä viivasta (KUVIO 6). Semi-tandem seisonnassa testihenkilön taemman jalan päkiä oli laudan keskipisteessä. Myös yhden jalan seisonnassa päkiä oli laudan keskipisteen kohdalla, vapaa jalka kiinni toisen jalan pohkeessa. Yläraajat pidettiin rentoina vartalon vierellä.

Mittauksista analysoitiin keskimääräistä x- ja y-nopeutta (mean x- ja y-nopeus), neliön sivun pituutta, sivusuuntaista matkaa sekä eteen-taaksesuuntaista matkaa. Keskimääräisellä x-nopeudella tarkoitetaan painekeskipisteen keskimääräistä nopeutta sivusuunnassa, jolloin yksikkö on mm/s. Keskimääräinen y-nopeus kuvaa painekeskipisteen keskimääräistä nopeutta eteen- ja taaksesuunnassa, jolloin yksikkö on myös mm/s. Neliön sivun pituus kuvaa huojunnan amplitudia millimetreinä. Sivusuuntainen matka kuvastaa sivusuuntaisen huojunnan amplitudia sekä eteen-taaksesuuntainen matka huojunnan amplitudia eteen-taaksesuunnassa millimetreinä. Näiden muuttujien kautta nähdään mahdollisen huojunnan määrä ja suunta. (Metitur Oy 2005, 21–22.)

6.5 Käyttäjäkokeemukset

Käyttäjäkokemuksia kerättiin harjoittelukertojen yhteydessä sekä intervention jälkeen testihenkilöiltä sähköpostikyselyllä. Harjoittelukerroilla käyttäjäkokemuksia kysyttiin suullisesti ja ne kirjattiin harjoituspäiväkirjaan (Liite 3. Harjoituspäiväkirja). Sähköpostikyselyllä selvitimme laitteen soveltuvuutta tasapainoharjoitteluun, mahdollista hyötyä tasapainoon, vaikeustason säätelyä, harjoittelun mielekkyyttä, turvallisuutta, käytön sujuvuutta sekä mahdollisia puutteita (Liite 4. Huber SpineForce -laitteen käyttäjäkokeemukset).

6.6 Harjoittelu Huber SpineForce -laitteella

Testihenkilöt harjoittelivat Huber SpineForce -laitteella neljän viikon ajan yhteensä kahdeksan kertaa. Harjoitteet sisälsivät lämmittelyn, dynaamisen harjoituksen, veto & työntö -harjoituksen Huber SpineForce -laitteen harjoitusvalikoimasta, silmät kiinni harjoitteen sekä yhdellä jalalla seisomisharjoitteen. Nämä harjoitteet valittiin kattamaan kaikki tasapainon hallinnan osa-alueet sekä testaamaan laitteen eri ominai-

suuksia. Yhden harjoituskerran kokonaiskesto oli noin 30 minuuttia. Harjoitteiden vaikeusastetta muutettiin neljä kertaa progressiivisesti harjoitusten edetessä niin, että kaksi harjoituskertaa tehtiin aina samalla harjoitusohjelmalla. (TAULUKKO 1)

TAULUKKO 1. Harjoittelun progressiivisuus

Harjoitus- kerrat	Lämmittely	Dynaaminen harjoitus	Veto & työn- tö -harjoitus	Silmät kiinni- harjoitus	Yhden jalan seisonta- harjoitus
1 ja 2	3 min, 50%/50%	2x1 min, 50%/50%	Discovery A	2x30 s, 50%/50%	4x30 s, 50%/50%
3 ja 4	3min, 75%/75%	2x1min, 75%/75%	Discovery A	2x45 s, 50%/50%	4x45 s, 75%/75%
5 ja 6	3min, 90%/90%	2x1min, 90%/90%	Discovery B	2x45 s, 75%/75%	4x45 s, 75%/75%
7 ja 8	3min, 99%/99%	2x1min, 99%/99%	Intermediate C	2x45 s, 75%/75%	4x45 s, 85%/85%

% / % kertovat laudan pyörimisnopeuden ja -laajuuden asteikolla 0—99.

Lämmittelyssä vartalon asento oli hieman eteen kallistunut, jalat lantionleveydessä haarassa vierekkäin alustalla ja kädet halutessa kevyesti kädensijoilla. Lämmittelyn tarkoituksena oli valmistaa vartalo harjoitukseen sekä erityisesti harjoittelun alkuvaiheessa tutustuttaa laitteeseen ja sen liikkeisiin. Lämmittely kesti aina kolme minuuttia, mutta laudan pyörimisnopeus ja -laajuus vaihtelivat 50%/50% ja 99%/99% välillä harjoituskerrasta riippuen. Dynaamisessa tasapainoharjoituksessa testihenkilö askelsi laudalla eteen - taakse. Tässä ensimmäiset harjoitukset toteutettiin 2 x 1 min nopeuden ja laajuuden ollessa 50%/50%. Jatkossa edettiin progressiivisesti ajan pysyen samana, mutta nopeuden ja laajuuden muuttuessa.

Veto & työntö -harjoitus oli kahdessa ensimmäisessä harjoitusohjelmassa Discovery A (KUVIO 10), jossa jalat olivat samalla tasolla ja kädet vetivät ja työnsivät kädensijoja. Kolmannessa harjoitusohjelmassa ohjelmaksi valittiin Discovery B (KUVIO 11), jossa käsien asento säilyi mutta jalkojen asento muuttui käyntiasennoksi. Viimeisille

kahdella harjoituskerralla harjoitteeksi valittiin Intermediate C (KUVIO 12), jossa jalat ovat vierekkäin mutta veto ja työntö tapahtuvat eritasoista sekä erisuuntiin oikealla ja vasemmalla. Veto & työntö -harjoituksista Huber SpineForce -laite antaa tulokset voimankäytöstä Huber-asteikolla sekä koordinaatiosta prosentuaalisesti. Näiden tulosten perusteella voidaan arvioida eriytyneesti oikean ja vasemman yläraajan voimantuottoa sekä koordinaatiota. Tavoiteltava koordinaation prosentuaalinen arvo on 30%. Jos tulos prosentuaalisesti on yli 70%, tulisi harjoitteen vaikeusastetta lisätä.



KUVIO 10. Harjoitus Discovery A



KUVIO 11. Harjoitus Discovery B

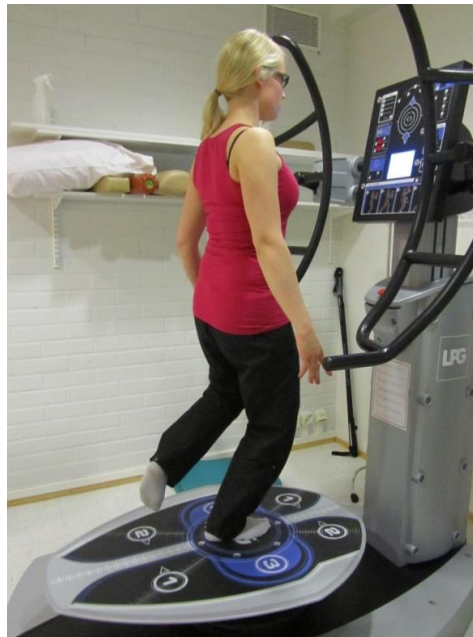


KUVIO 12. Harjoitus Intermediate C

Harjoitus silmät suljettuina suoritettiin lantion levyisessä haara-asennossa, polvet kevyesti fleksoituna sekä lantio kontranutaatiossa, kädet vartalon vierellä tasapainot-

tamassa asentoa. Kädensijoista oli mahdollista ottaa tukea tarvittaessa. Harjoitus kesti kahdella ensimmäisellä harjoituskerralla 2 x 30 sekuntia, mutta muilla harjoituskerroilla 2 x 45 sekuntia. Myös tässä harjoitteessa laudan pyörimisnopeus ja -laajuus muuttuivat kehityksen myötä. Kahdessa ensimmäisessä harjoitusohjelmassa käytettiin 50%/50% ja jälkimmäisissä 75%/75% laudan pyörimisnopeutta ja -laajuutta. (TAULUKKO 1)

Yhdellä jalalla seisominen suoritettiin sekä oikealla että vasemmalla jalalla (KUVIO 13). Ensimmäisessä harjoitusohjelmassa aika oli 4 x 30 sekuntia, muissa harjoitusohjelmissa 4 x 45 sekuntia. Pyörimisnopeus ja -laajuus ensimmäisessä harjoitusohjelmassa olivat 50%/50%, toisessa ja kolmannessa 75%/75% ja viimeisessä 85%/85%. (TAULUKKO 1) Harjoituksessa vuoroteltiin oikean ja vasemman jalan kuormitusta tehden ne vuorotellen. Kolmannessa ja neljännessä harjoitusohjelmassa jalan paikkaa siirrettiin kauemmas akselistä, millä saatiin aikaan suurempaa ylös-alas suuntaista liikettä ja näin ollen haastavuutta harjoitukseen lisää.



KUVIO 13. Harjoitus yhden jalan seisonta

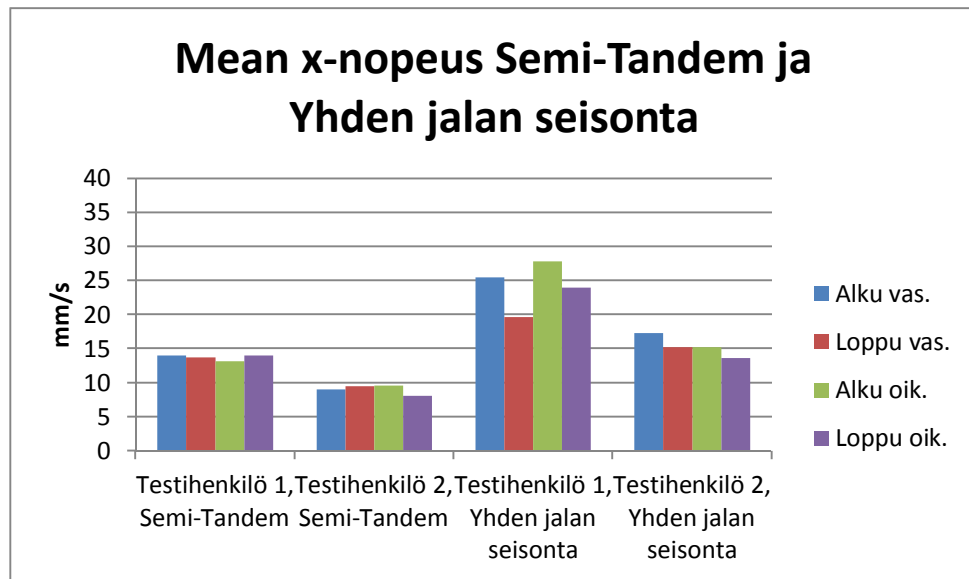
7 TULOKSET

7.1 Tasapainomuuttujat

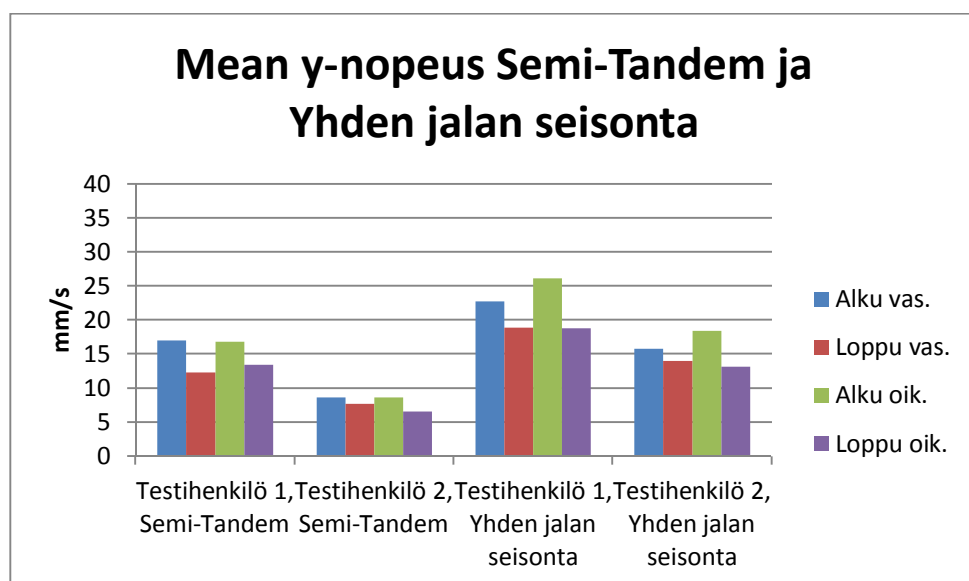
Tulokset GOOD BALANCE -järjestelmällä suoritetuista mittauksista ovat keskiarvoja alku- sekä loppumittauksista. Tuloksissa tarkastellaan sekä staattista että dynaamista tasapainoa. Staattisissa tasapainomittauksissa pienemmät tulokset viittaavat parempaan tasapainoon (Howe, Rochester, Jakson, Banks & Blair 2008). Tämä pätee myös dynaamisen mittauksen tuloksiin, koska tarkoitus oli kulkea mahdollisimman pienellä alueella.

7.1.1 Staattinen mittaus

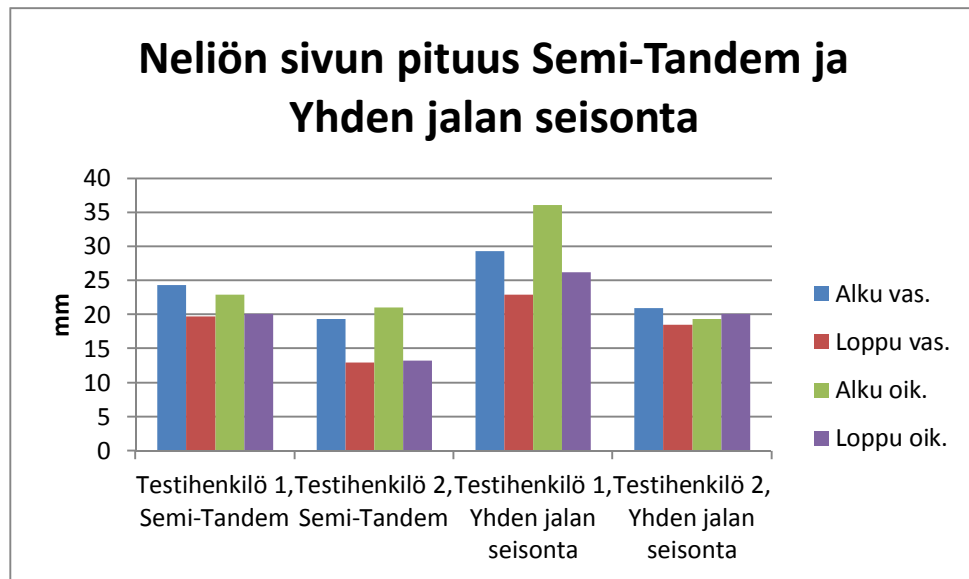
GOOD BALANCE -järjestelmällä tehtyjen mittausten mukaan merkittävää muutosta ei tapahtunut kummallakaan testihenkilöllä normaalissa seisonnassa ja silmät kiinni seisonnassa (KUVIO 21, KUVIO 22, KUVIO 23, KUVIO 24, KUVIO 25). Sen sijaan tulokset semi-tandem seisonnan neliön sivun pituudessa vähenivät molemmilla testihenkilöillä. Suurin muutos (36,9%) neliön sivun pituudessa tapahtui testihenkilöllä 2 oikea jalka edessä tehdyssä mittauksessa. (KUVIO 16) Samaisessa mittauksessa testihenkilö 2 sivusuuntainen matka parani 41,6%. (KUVIO 17) Muissa muuttujissa testihenkilön 2 tulokset olivat huomattavasti tasaisemmat alku- ja loppumittausten välillä. (KUVIO 14, KUVIO 15, KUVIO 18) Testihenkilöllä 1 tapahtui muutosta kaikissa muuttujissa yhden jalan seisonnassa harjoittelujakson jälkeen, suurin muutos tapahtui eteen- taaksesuuntaisessa matkassa oikealla jalalla (30,9%).



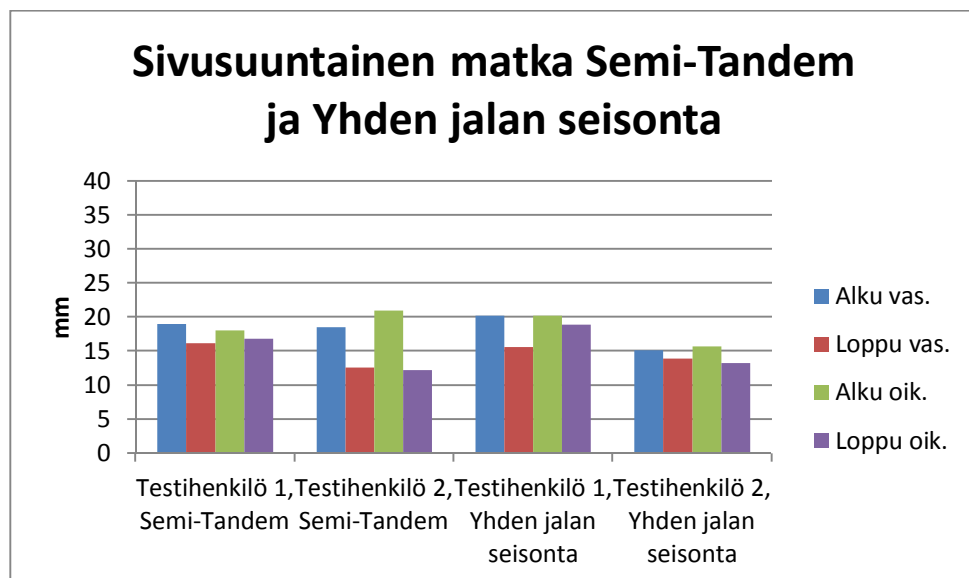
KUVIO 14. Mean x-nopeus Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa



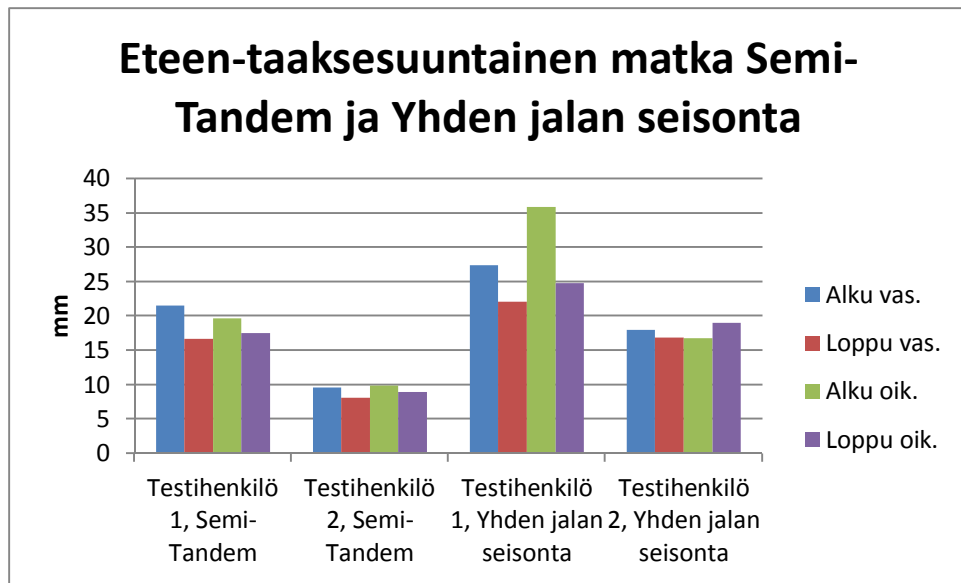
KUVIO 15. Mean y-nopeus Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa



KUVIO 16. Neliön sivun pituus Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa



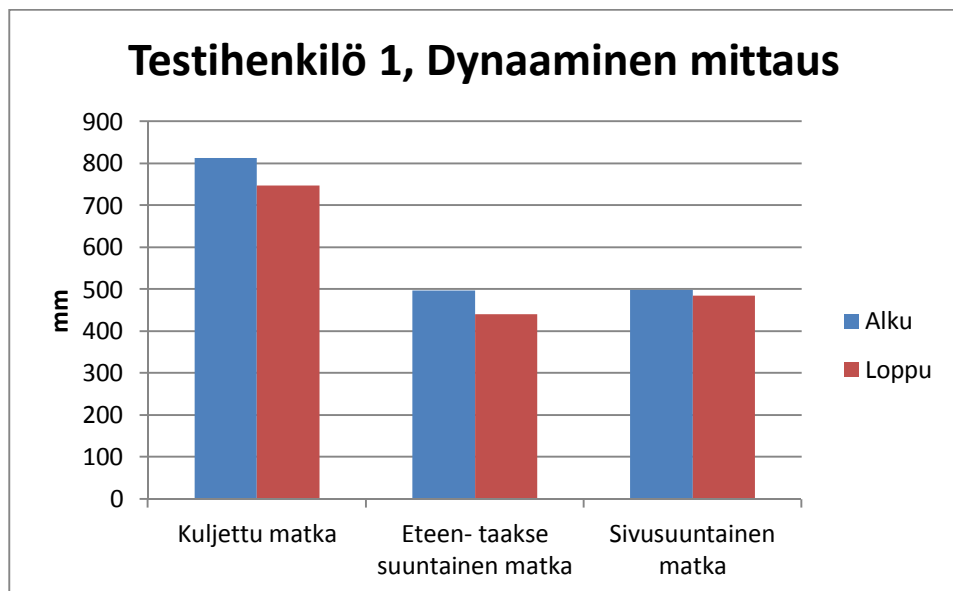
KUVIO 17. Sivusuuntainen matka Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa



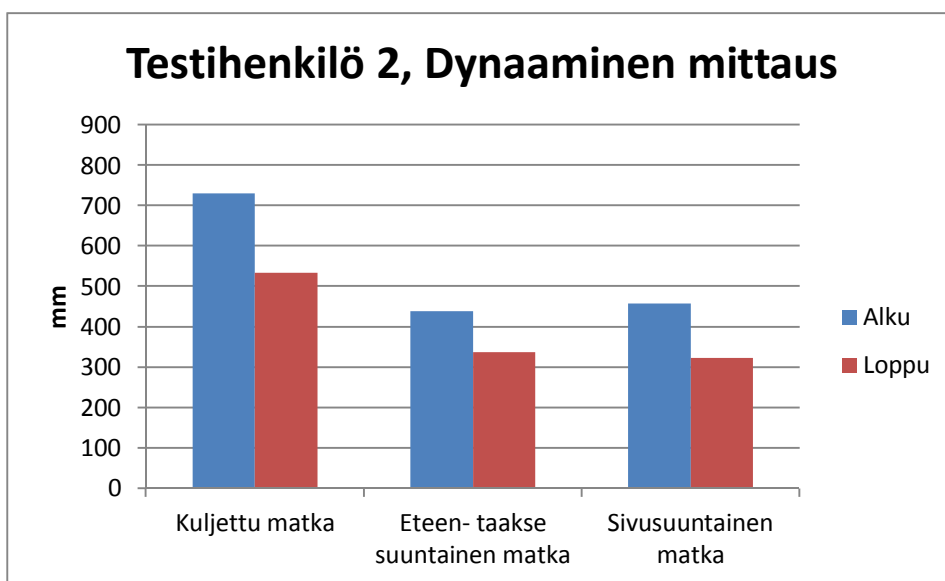
KUVIO 18. Eteen-taaksesuuntainen matka Semi-Tandem ja Yhden jalan seisonnassa

7.1.2 Dynaaminen mittaus

Kehitystä tapahtui myös dynaamisessa mittauksessa, missä kuljettu matka ja huoju-
nan määrä vähenivät alku- ja loppumittauksien välillä molemmilla testihenkilöillä.
(KUVIO 19, KUVIO 20). Kuviossa muuttujat ovat kuvattuina millimetreinä. Suurin pa-
rannus tapahtui testihenkilöllä 2 kuljetussa matkassa. Alkumittauksen ja loppumitta-
usten keskiarvojen prosentuaalinen ero kuljetussa matkassa testihenkilöllä 2 on 27%,
kun testihenkilöllä 1 vain 8%. Testihenkilöllä 2 myös sivusuuntaisessa (29,6%) ja
eteen-taaksesuuntaisessa matkassa (23,1%) tapahtui merkittävää muutosta.



KUVIO 19. Testihenkilö 1, dynaaminen mittaus



KUVIO 20. Testihenkilö 2, dynaaminen mittaus

7.2 Havainnointi harjoittelun aikana

Jokaisen harjoituksen aikana havainnoitiin testihenkilöiden asennon hallintaa ja harjoituksen suoritusta sekä kyseltiin tuntemuksia harjoituksen aikana. Ensimmäinen ja toinen harjoituskerta toteutettiin samalla harjoitusohjelmalla. Ensimmäisellä harjoituskerralla esiintyi huojuntaa ja asennon ylläpitäminen oli haastavaa kummallakin testihenkilöllä. Ensimmäisellä harjoituskerralla väsymys reisissä näkyi tärinänä ja harjoitus asennon tauottamisella. Testihenkilön 2 mukaan ensimmäisellä harjoituskerralla yhden jalan seisoa vasemmalla oli haastavampi. Toinen harjoituskerta oli heti seuraavana päivänä, joten testihenkilö 1 koki toisen harjoituskerran haastavammaksi kuin ensimmäisen. Hänen jalkansa olivat väsyneet ja asennon hallinta heikompi. Testihenkilö 1 kertoi myös, että vireystaso oli toisella harjoituskerralla matalampi. Testihenkilön 2 mukaan toinen harjoituskerta oli helpompi, vaikkakin lihasväsymystä ja asennon ylläpidon haastavuutta oli havaittavissa.

Kolmannella harjoituskerralla harjoitusohjelma oli hieman haastavampi, mikä näkyi asennon hallinnan heikentymisenä. Testihenkilöllä 1 oli vaikeuksia yhden jalan seisonnassa, jolloin lantion asento muuttui ja pään ylös-alas liikettä oli havaittavissa, mikä viittaa lihasväsymykseen. Testihenkilöllä 2 asennossa oli vielä havaittavissa huo-
juntaa ja asennon muutosta, jonka testihenkilö kuitenkin korjasi hyvin. Neljännessä harjoituksessa laite oli jo tuttu ja asento pysyi molemmilla testihenkilöillä melko hyvin.

Viidennellä harjoituskerralla jälleen harjoitusohjelma hieman muuttui ja se näkyi testihenkilön 1 lisääntyneenä pään heiluntana erityisesti lämmittelyssä. Pään ylös-alas liike viittaa heikompaan asennon hallintaan. Testihenkilön 1 mukaan myös lantion asennon säilyttäminen oli haastavaa erityisesti Huber SpineForce -laitteen veto & työntö -harjoituksessa. Molemmilla testihenkilöillä oli vaikeuksia silmät kiinni seiso-
misessa, kun laudan nopeutta ja amplitudia suurennettiin. Yhden jalan seisonnassa molemmat testihenkilöt kokivat vasemman jalan seisonnan haastavammaksi ja selvää lihasväsymystä oli havaittavissa. Yhden jalan seisonna suoritettiin samoilla asetuksilla kuin aiemmilla kerroilla, mutta jalan paikkaa muutettiin keskipisteestä hieman taaksepäin. Tämä saattoi vaikuttaa asennon ylläpitoon, koska laudan ylös-alas suuntainen liike oli suurempi. Kuudennella harjoituskerralla oli havaittavissa myös asennon hallinnan heikkoutta ja tärinää reisissä. Asento säilyi kummallakin testihenkilöllä hyvin. Veto & työntö -harjoituksen prosentuaaliset tulokset pääsääntöisesti paranivat saman vaikeusasteen toisella harjoituskerralla.

Seitsemännellä harjoituskerralla laudan pyörimisnopeus ja -amplitudi nousivat maksimitasoon lämmittelyssä sekä dynaamisessa harjoituksessa, mikä ei kuitenkaan näkynyt selkeästi tasapainon hallinnassa. Tulokset olivat melko tasaisia veto & työntö -harjoituksessa, jossa myös asento pysyi hyvin yllä. Molemmilla testihenkilöillä havaittiin pientä horjuntaa yhden jalan seisonnassa, kun pyörimisnopeus ja -amplitudi olivat 85%. Viimeisellä harjoituskerralla tulokset olivat hyvin samansuuntaiset kuin edellisellä kerralla.

7.3 Testihenkilöiden käyttäjäkokemukset

Käyttäjäkokeuskyselyn vastausten perusteella laite soveltuu tasapainoharjoitteluun hyvin, koska jokaiselle voidaan valita oma vaikeusaste ja sitä voidaan lisätä harjoittelun edetessä. Laite myös mahdollistaa monipuolisen harjoittelun.

Testihenkilöiden mukaan tasapaino kehittyi harjoitusten myötä ja vaikeusastetta pystyttiin nostamaan tasaisesti. Harjoituksista koettiin olevan hyötyä erityisesti yhden jalan seisonnassa. Myös lantion asennon hallinta ja tunnistus kehittyi harjoittelun aikana. Testihenkilö viittaa myös keskivartalon hallinnan paranemiseen harjoittelun aikana, joten harjoittelu oli kokonaisvaltaista. Toinen testihenkilö kyseenalaistaa harjoittelun hyödyn merkityksen normaalissa elämässä. Harjoitusohjelma koettiin sopivaksi ja laitteen tarjoamat harjoitteet riittävän haastaviksi. Vaikka harjoituksissa käytettiin osittain suurinta laudan pyörimisnopeutta ja -amplitudia, voi haastavuutta lisätä edelleen harjoitteita varioimalla ja suoritusaikoja pidentämällä. Tasapainoharjoittelu Huber SpineForce -laitteella koettiin miellyttäväksi ja mukana oli myös uutuuden viehätystä hienosta laitteesta.

Kyseessä on laite, jossa oskilloiva lauta sijaitsee maanpinnan yläpuolella, joten putoamis- ja kaatumisvaara on olemassa. Testihenkilöt kokivat kuitenkin harjoittelun turvalliseksi, koska laitteessa on hyvät kädensijat, joista saa tarvittaessa kiinni sekä ohjaaja oli aina paikalla varmistamassa tilanteen. Ehdotettiin, että olisiko mahdollista sijoittaa laite syvennykseen, jolloin putoamisvaara minimoitaisiin. Myös koko laitteen ympäri menevää kaidetta ehdotettiin. Laitteen säätö- ja käyttömahdollisuudet koettiin helpoiksi ja nopeasti opittaviksi.

8 POHDINTA

Tasapainoharjoittelu on tärkeässä roolissa ikääntyvässä yhteiskunnassa ja uusia harjoitteluvälineitä tuodaan markkinoille jatkuvasti. Uusien välineiden testaaminen fysioterapeuttien toimesta on tärkeää niiden käytettävyyden ja hyödyllisyyden arvioimiseksi. On myös tärkeää testata uuden laitteen käyttöominaisuuksia tasapainoharjoittelun kannalta myös nuoremmilla aikuisilla, sillä usein tasapainoharjoittelu liittyy ainoastaan ikääntyneisiin. Opinnäytetyön tarkoituksena oli testata Huber SpineForce -laitteen käytettävyyttä nuorten miesten tasapainoharjoittelussa sekä kerätä käyttäjäkokemuksia laitteen käytöstä. Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena, jolla saadaan yksityiskohtaista tietoa yksittäisestä tapauksesta (Hirsjärvi 2010, 135). Tutkimusongelmina olivat tasapainomuuttujien mahdolliset muutokset sekä käyttäjäkokemusten kerääminen. Tasapainomuuttujia tarkasteltiin Metitur GOOD BALANCE -järjestelmän avulla ja käyttäjäkokemukset kerättiin sähköpostitse harjoittelujakson päätyttyä. Molemmilla testihenkilöillä tapahtui muutosta semi-tandem- ja yhden jalan seisonnassa kaikissa tarkastelluissa muuttujissa. Käyttäjäkokemukset toivat esille Huber SpineForce -laitteen monipuolisuuden, mutta myös herätti kriittisiä kysymyksiä turvallisuudesta. Opinnäytetyön tuloksiin ja tekijöiden kokemukseen perustuen Huber SpineForce -laite soveltuu käytettäväksi tasapainoharjoittelussa, vaikkakaan tuloksia ei voida yleistää pienen testijoukon takia.

Reliabiliteetti

Tutkimuksessa reliabiliteetilla tarkoitetaan mittaustulosten toistettavuutta joko pitkällä aikavälillä tai eri tutkijoiden toteuttamana (Hirsjärvi 2010, 231–232). Sekä alku- että loppumittaukset toistettiin kahdesti ja jokaisella kerralla kukin mittaus suoritettiin kolmesti mahdollisimman luotettavien mittaustulosten saavuttamiseksi. Lisäksi pyrittiin vakioimaan sekä testi- että harjoitteluolosuhteet. Testihenkilön asento, laitteiden säädöt sekä harjoituskerran sisällön järjestys oli vakioitu. Vaikka testihenkilöt

pyrittiin asettamaan samaan kohtaan voimalevyanturille, ei testihenkilön sijoittumisella levyllä ole merkittävää vaikutusta tuloksiin vaan suurempi vaikutus on asennon ja tukipinta-alan säilymisellä samana (Kauranen & Nurkka 2010, 358–359; Metitur Oy 2005, 8). Reliabiliteettiin voivat vaikuttaa myös testaus- ja harjoitustilanteessa ulkoiset tekijät kuten tässä tapauksessa ajoittainen melu sekä joillakin kerroilla toisen testihenkilön paikallaolo harjoittelun aikana. Joillakin kerroilla harjoitteluun saattoivat vaikuttaa myös testihenkilöiden yksilölliset tekijät kuten flunssa, väsymys tai lihasväsymys. Kaikki häiritsevät tekijät pyrittiin kirjaamaan ylös harjoituspäiväkirjaan, jotta mahdolliset tulostulokset ovat selitettävissä. Opinnäytetyön toteutuksessa tuli ottaa myös huomioon kahden tutkijan toiminnan yhdenmukaistaminen. Tähän edesauttoi harjoituspäiväkirjan pitäminen, jonka mukaan jokaisella harjoituskerralla edettiin. Luotettavuutta heikensi myös vain kahden testihenkilön käyttäminen tutkimuksessa, joten tuloksia ei voida yleistää.

Validiteetti

Validiteetilla tarkoitetaan tutkimusmenetelmän kykyä mitata sitä, mitä on tarkoituskin (Hirsjärvi 2010, 231). Opinnäytetyössä testihenkilöiden suorittamat tasapainoharjoitteet pyrittiin valitsemaan niin, että ne kattavat tasapainon eri osa-alueita mahdollisimman laajasti. Tarkasteltaviksi tasapainomuuttujiksi valittiin huojuun määrää ja nopeutta kuvaavat muuttujat. Harjoitusten tarkoitusten mukaisuus, vaikeusaste sekä harjoituksen tai mittausmenetelmän suorituksen oppiminen on huomioitava tutkimuksen validiteettia arvioitaessa. Testihenkilöiden hyväkuntoisuus huomioon ottaen dynaamisen mittauksen skaalaus saattoi olla testihenkilöillemme liian helppo. Myös Metitur GOOD BALANCE -järjestelmällä tehtyjen mittausten mittausaika olisi voinut olla pidempi kuin 20–30 sekuntia, koska suositeltava aika on vähintään 20 sekuntia, mutta mielellään jopa 30–60 sekuntia (Kauranen & Nurkka 2010, 358). Toisaalta Le Clair & Riach (1996) tekemän tutkimuksen mukaan 20 ja 30 sekuntia kestävät mittaukset ovat reliabiliteetin kannalta parhaita myös toistettavuuden vuoksi (Le Clair & Riach 1996). Myös laadullisessa tutkimuksessa tulee huomioida tutkimuksen validi-

teetti (Hirsjärvi 2010, 232). Käyttäjäkokeuskyselyn kysymykset ovat opinnäytteen tekijöiden laatimia, joten niillä saatujen käyttäjäkokeusten vastaavuudesta opin- näytetyön toimeksiantajan tarpeisiin ei ole täyttä varmuutta. Kyselyllä saatiin kuitenkin sekä positiivista palautetta että kritiikkiä Huber SpineForce -laitteesta monelta eri näkökannalta.

Eettisyys

Opinnäytetyössä on kiinnitetty huomiota myös eettisyyteen. Opinnäytetyön toteutuksessa noudatettiin rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja esittämisessä sekä arvioinnissa. Lisäksi opinnäytetyössä käytettiin tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä ja tulokset julkaistiin rehellisesti ja avoimesti. Toteutuksessa huomioitiin myös ihmisarvon kunnioittaminen kertomalla testihenkilöille avoimesti opinnäytetyön sisällöstä ja toteutuksesta sekä pyytämällä heiltä kirjallinen suostumus opinnäytetyöhön osallistumisesta. (Hirsjärvi 2010, 23–25.) Testihenkilöt esitteään opinnäytetyössä anonymisti ja kaikki testihenkilöiden tunnistamisen mahdollis- tava materiaali tuhotaan opinnäytetyön valmistumisen jälkeen.

Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyön toteutus aloitettiin keväällä 2011 testihenkilöiden hakemisella sähkö- postitse. Kiinnostuneita testihenkilöiksi oli melko runsaasti, ja vastanneista valittiin kaksi miespuolista testihenkilöä, jotka sopivat kohderyhmään. Harjoitusaika jäi käytännön ongelmien ja yhteistyötahojen aikatauluongelmien vuoksi ajateltua lyhyem- mäksi. Opinnäytetyön harjoitusjakson oli tarkoitus olla kahdeksan viikkoa, kuten LPG:n tekemässä tasapainotutkimuksessa oli toteutettu (Couillandre, Duque Ribeiro, Thoumie & Portero 2007). Mikäli harjoitusjakso olisi ollut pidempi, olisi harjoitusten vaikeusasetta pitänyt muokata esimerkiksi muuttamalla harjoitteita, harjoitteiden kestoja tai laitteiden säätöjä. Huber SpineForce -harjoitteet valittiin kokemusten kaut-

ta sekä Metitur GOOD BALANCE -mittausten perusteella kattamaan kaikkia tasapainon osa-alueita. Toimeksiantajalta saatiin vapaat kädet käyttää laitetta ja vain mielikuvitus oli rajana. Harjoitukset päätettiin kuitenkin pitää melko yksinkertaisina ja asennot lähes samoina kuin mittauksissa. Ensimmäiset harjoittelukerrat menivät laitteeseen tutustuessa ja testihenkilöiden omaa asennon hallintaa harjoitellessa. Kuitenkin neljän viikon harjoittelujakson jälkeenkin saatiin Metitur GOOD BALANCE -järjestelmällä suoritetuissa mittauksissa esiin muutoksia tarkastelluissa tasapainomuuttujissa, vaikkakaan tuloksia ei voida yleistää. Päädyttiin mittaamaan testihenkilöiden tasapainoa ainoastaan Metitur GOOD BALANCElla, sillä testihenkilöiden ollessa perusterveitä ja hyväkuntoisia nuoria aikuisia on esimerkiksi tasapainotesteistä vaikeaa löytää tarkoituksenmukaista ja riittävän haastavaa testiä. Metitur GOOD BALANCElla tehdyistä alku- ja loppumittauksista analysoitiin tulosten keskiarvoja, joilla on pyritty mittaustulosten mahdollisimman hyvään luotettavuuteen.

Mittaustulosten mukaan testihenkilön 2 huojunnan määrä ja nopeus on pienempi kuin testihenkilöllä 1, kun taas dynaamisessa mittauksessa tulosvaihtelu testihenkilöllä 2 oli suurempaa verrattuna testihenkilöön 1. Mittaustulokset tukevat tehtyjä havaintoja. Havainnointiin perustuen asennon hallinta ja harjoitteiden suoritustekniikka parantui harjoittelujakson aikana enemmän testihenkilöllä 2. Tämä näkyi harjoittelun aikana vähempinä horjahduksina testihenkilöllä 2. Toisaalta hänellä esiintyi myös pyrkimystä keventää harjoittelua vaihtamalla asentoaan harjoitusten välissä. Tasapainon määrällinen ja laadullinen paraneminen on siis tutkimuksen perusteella testihenkilöillä ristiriidassa, eikä tälle löydy mitään yksittäistä selittävää tekijää harjoittelujakson ajalta.

Tasapainon lisäksi Huber SpineForce -laitteella voidaan harjoittaa myös muun muassa koordinaatiota (LPG Systems). Opinnäytetyön aihe päätettiin kuitenkin rajata tasapainoharjoitteluun ja tasapainomuuttujien tarkasteluun jättäen koordinaation vähemmälle huomiolle. Kuitenkin koordinaatio ja tasapaino liittyvät osittain toisiinsa

erityisesti Huber SpineForce -laitteella harjoiteltaessa, joten myös koordinaation mahdollisen paranemisen tarkastelu olisikin voinut olla tarpeellista.

Huber SpineForce -laitetta ei ole maailmanlaajuisesti tutkittu paljon, joten tutkimustietoa kyseisestä laitteesta ei löytynyt kuin muutamia. Nämäkin tutkimukset olivat LPG:n itse toteuttamia, joten tulosten luotettavuuteen tulee suhtautua varauksella. Tutkimusta on tehty myös pelkästään ranskaksi, mikä on molemmille opinnäytteen tekijöille vieras kieli, joten näitä tutkimuksia ei voitu ottaa huomioon. Laitteesta on jonkin verran kokemuspohjaista tietoa laitteen käyttäjiltä, myös Suomesta, jotka viittaavat laitteen monipuolisuuteen myös muilla kuin terveillä henkilöillä. Fysio-MM Oy:llä on kyseinen laite käytössään Nurmeksessa ja yrityksen toimitusjohtajan Mika Mustosen kirjoittamassa artikkelissa käy ilmi laitteen käyttö myös lapsilla ja nuorilla. Hänellä on kokemusta nuoresta, joilla on aivoverenvuodon jälkitilana vasemman puoleinen halvaus sekä MS-tautia sairastavasta aikuisesta. Heillä Huber SpineForce -laite on tuonut myötäliikkeitä kävelyyn sekä parantanut tasapainoa ja kävelyä laadullisesti. Myös asiakkaat ovat artikkelin mukaan kokeneet laitteen hyväksi ja monipuoliseksi kuntoutusmuodoksi. (Mustonen)

Jatkotutkimusaiheet

Opinnäytetyön toteuttamisen jälkeen ei Huber SpineForce -laitteeseen liittyen nousut esille mitään tiettyä jatkotutkimuksia vaativaa aihetta. Laitetta voidaan käyttää monilla eri asiakasryhmillä aina ammattiurheilijoista ikääntyviin ja pyörätuolipotilaisiin. Laitteella on myös monia eri käyttömahdollisuuksia tasapainoharjoittelun lisäksi kuten esimerkiksi venyttely, koordinaatioharjoittelu tai lihasvoimaharjoittelu. Näin ollen monia eri mahdollisuuksia jatkotutkimusten aihevalinnaksi on olemassa. Kuitenkin tähän mennessä laitetta on tutkittu eniten terveiden aikuisten käytössä, joten jatkossa kannattaisi tutkimusten kohderyhmäksi valita esimerkiksi ikääntyvät tai jokin tietty potilasryhmä.

LÄHTEET

Aalto, R., Paanola, T. & Paunonen, M. 2007. Functional Training: toiminnallisempaa lihaskuntoharjoittelua. Jyväskylä: WSOYpro.

Alaset Import. 2008. Huber, Huber SpineForce. Viitattu 24.10.2011
www.alasetimport.fi, hoitolaitteet, Huber.

Bjålie, J. 2008. Ihminen: Fysiologia ja anatomia. Porvoo: WSOY.

Bird, ML., Hill, KD. & Fell, W. 2011. A Randomized Controlled Study Investigating Static and Dynamic Balance in Older Adults After Training With Pilates. Viitattu 11.10.2011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21975148>

Carr, J. & Shepherd, R. 2003. Neurological Rehabilitation: Optimizing motor performance. 2. uud. p. Edinburg: Butterworth Heinemann.

Couillandre, A., Duque Ribeiro M.-J., Thoumie, P. & Portero, P. 2007. Changes in balance and strength parameter induced by training on a motorised rotating platform: A study on healthy subjects. Annales de Readaptation et de Medecine Physique. Vol 51, 67–73. Viitattu 11.10.2011.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168605407002577>

Grove, C., Dewane, J. & Brody, L. Toim. Brody, L. & Hall, C. 2011. Therapeutic exercise – Moving toward function. 3. uud. p. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.

Hirsjärvi S. Toim. Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. 15-16. uud. p. Hämeenlinna: Tammi.

Howe, T. & Oldham, J. Toim. Trew, M. & Everett, T. 1998. Human movement – An introductory text. 3. uud. p. Churchill Livingstone.

Howe, TE., Rocherster, L., Jackson, A., Banks, PMH. & Blair, VA. 2008. Exercise for improving balance in older people (Review). Viitattu 12.10.2011.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD004963.pub2/pdf>

HUBER Training Manual. LPG systems.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen Seura Ry.

Le Clair, K. & Riach, C. 1996. Postural stability measures: what to measure and for how long. Viitattu 26.10.2011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11415618>

Liikunta, Käypä hoito. 2010. Viitattu 27.10.2011. www.kaypahoito.fi, suositukset, L, Liikunta.

Liikuntapiirakka, UKK-instituutti. 2009. Viitattu 29.10.2011. www.ukkinstituutti.fi/liikuntapiirakka

LPG Huber. 2007. Scientific background of Huber claims. Viitattu 17.10.2011 <http://www.fysio-mm.com/resources/userfiles/File/Huber/HUBER-tutkimuksia.pdf>

LPG Systems. Viitattu 24.10.2011. www.lpgsystems.com

LPG Systems. Viitattu 24.10.2011. www.lpgsystems.com/products/spineforce

Metitur Oy, 2000. Käyttäjän opas. Versio 2.67.

Metitur Oy, 2005. Käyttäjän opas. Versio 2.67.

Mustonen, M. Huber-SpineForce, Tuloksia kuntoutukseen. Viitattu 27.10.2011. www.alasetimport.fi, artikkelit, Huber-SpineForce – Tuloksia kuntoutukseen.

Osteoporoosi, Käypä hoito. 2006. Viitattu 27.10.2011. www.kaypahoito.fi, suositukset, O, Osteoporoosi.

Paksuniemi, J., Saira, M. 2004. Tasapainomittausten reliabiliteetti ja tasapainoerot urheilijoiden ja ei-urheilijoiden välillä. Pro Gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 8.10.2011. <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/8201/G0000711.pdf?sequence=1>

Parkinsonin tauti, Käypä hoito. 2010. Viitattu 27.10.2011. www.kaypahoito.fi, suositukset, P, Parkinsonin tauti.

Rinne, M. 2010. Tasapainon harjoittamisen perusteet ja keinot. Hieroja 1, 18–20. Viitattu 11.10.2011. <http://www.khl.fi/pdf/tasa.pdf>

Rose, DJ. 2003. Fall Proof! Human Kinetics.

Suni, J. Toim. Fogelholm, M. & Vuori, I. 2005. Terveysliikunta: fyysinen aktiivisuus terveyden edistämässä. Helsinki: Duodecim.

Suni, J. Toim. Fogelholm, M., Vuori, I. & Vasankari, T. 2011. Terveysliikunta. 2. uud. p. Helsinki: Duodecim.

Talvitie, U., Karppi, S., Mansikkamäki T. 2006. Fysioterapia. Helsinki: Edita Prima Oy.

Tortora, GJ. & Derrickson, BH. 2009. Principles of Anatomy and Physiology. 12. uud. p. John Wiley & Sons.

Watkins, J. 2010. Structure and function of the musculoskeletal system. Second edition. Human Kinetics.

LIITTEET

Liite 1. Testihenkilöiden hakeminen

Hei!

Olemme kolmannen vuoden fysioterapeuttiopiskelijoita JAMK:sta ja vailla testihenkilöitä opinnäytetyöhömmme ”Huber SpineForce -laitteen käytettävyys nuorten aikuisten tasapainoharjoittelussa”. Huber SpineForce on tasapainoa ja asennon hallintaa kehittävä laite, joka on vielä tämän kevään koulumme käytössä Hyvipisteellä. Meidän opinnäytetyömme tarkoituksena on harjoittaa tasapainoa kyseisellä laitteella kahdesti viikossa 5 viikon ajan, sekä seurata tasapainon kehitystä harjoittelujakson aikana. Yksi harjoituskerta kestää maksimissaan 30 minuuttia.

Nyt haemmekin henkilöitä, joilla ei ole ollut tasapainoon vaikuttavia tuki- ja liikuntaelimistön vammoja eikä vahvaa lajitaustaa minkään urheilulajin parista. Meidän vaatuksemme on, että pystyt sitoutumaan harjoitteluun koko ajaksi.

Jos kiinnostuit, ota yhteyttä pikaisesti! Tarkoituksena olisi päästä aloittamaan harjoittelu mahdollisimman pian. Toivottavasti kuulemme teistä pian!)

Fysioterapeuttiopiskelijat

Henni Hakkarainen, henni.hakkarainen.spt@jamk.fi

Mari Hirvelä, mari.hirvela.spt@jamk.fi

Liite 2. Esitietolomake opinnäytetyöhön

Esitietolomake opinnäytetyöhön

Nimi:

Syntymäaika:

Pituus ja paino:

Onko sinulla ollut selkä-, polvi-, nilkka- tai muita tuki- ja liikuntaelimistön vammoja?
Milloin ja millaisia?

Onko sinulla ollut muita fyysisiä vammoja tai lääkityksiä, jotka voivat vaikuttaa tasapainoosi?

Onko sinulla tällä hetkellä liikuntaharrastuksia? Mitä ja kuinka usein?

Onko sinulla ollut aiemmin liikuntaharrastuksia? Mitä ja kuinka usein?

Oletko harjoittanut tasapainon hallintaasi? Miten?

Millaiseksi koet oman tasapainon hallintasi?

1 Erittäin hyvä

2 Melko hyvä

3 En osaa sanoa

4 Melko huono

5 Erittäin huono

Muuta huomioitavaa

Sitoudun osallistumaan opinnäytetyön toteutukseen ajalla 11.4.2011–31.5.2011 omalla vastuullani. Osallistumiseen sisältyy kahdet alku- ja loppumittaukset Metitur GOOD BALANCE -järjestelmällä, ohjattu tasapainoharjoittelu LPG Huber SpineForce -laitteella kahdesti viikossa viiden viikon ajan sekä laitteen käyttäjäkokemusten kuvaaminen opinnäytetyön tekijöille. Opinnäytetyön kirjallinen tuotos menee opinnäytetyön toimeksiantajan ja LPG-laitteiden maahantuojaan Alaset Import Ay:n käyttöön. Annan tietoni opinnäytetyön tekijöiden käyttöön opinnäytetyön tekemisen ajaksi. Tietoni hävitetään opinnäytetyön valmistuttua ja henkilöllisyyteni ei käy ilmi opinnäytetyön kirjallisesta tuotoksesta.

Päivämäärä ja paikka _____

Allekirjoitus _____

Nimenselvennys _____

Liite 3. Harjoituspäiväkirja

Harjoituspäiväkirja

Tasapainoharjoittelu Huber SpineForce -laitteella

Nimi:

Päivämäärä ja aika:

Harjoittelun ohjaaja:

Mahdolliset harjoitteluun vaikuttavat tekijät:

Lämmittely

Kesto:

Nopeus ja amplitudi:

Muuta:

Dynaaminen tasapainoharjoitus, askellus laudalla

Kesto:

Nopeus ja amplitudi:

Muuta:

	Left		Right	
	AvStr	CR%	AvStr	CR%
Action				
Reverse				

Action & Reverse -harjoitus

Action:

Reverse:

Korkeus:

Muuta:

Tasapainoharjoitus silmät suljettuina

Kesto:

Nopeus ja amplitudi:

Muuta:

Yhdellä jalalla seisominen, vasen ja oikea

Kesto:

Nopeus ja amplitudi:

Muuta:

Liite 4. Huber SpineForce -laitteen käyttäjäkokemukset

Vastaa kysymyksiin harjoittelun ja kokemasi perusteella. Perustele vastauksesi.

Nimi:

Miten laite mielestäsi soveltuu tasapainoharjoitteluun?

Koetko hyötynesi tasapainoharjoittelusta laitteella? Miten ja miksi?

Koetko laitteen vaikeustason (nopeus ja amplitudi) riittäväksi?

Koetko tasapainoharjoittelun laitteella mielekkääksi? Miksi?

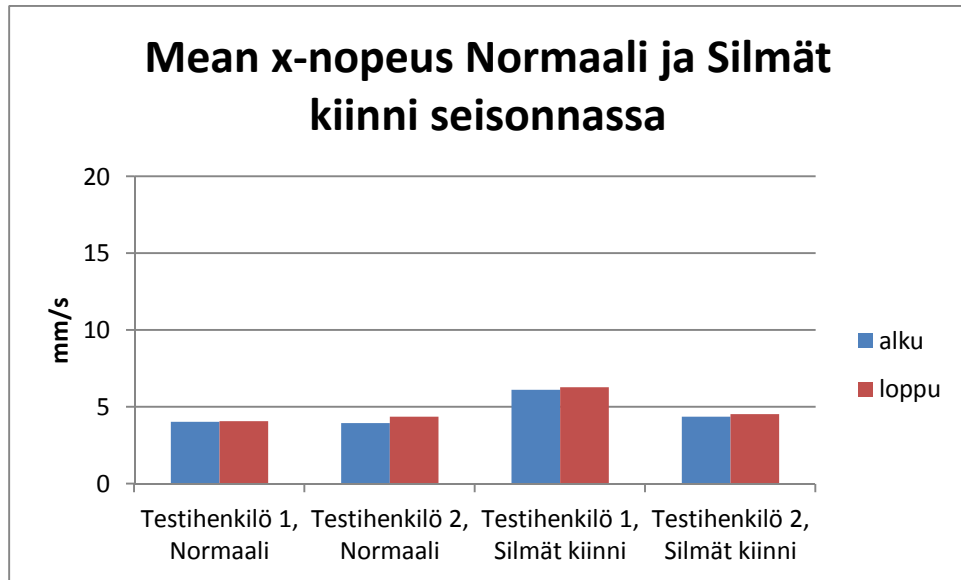
Onko laite mielestäsi turvallinen käyttää?

Ovatko laitteen säätömahdollisuudet mielestäsi helppokäyttöiset?

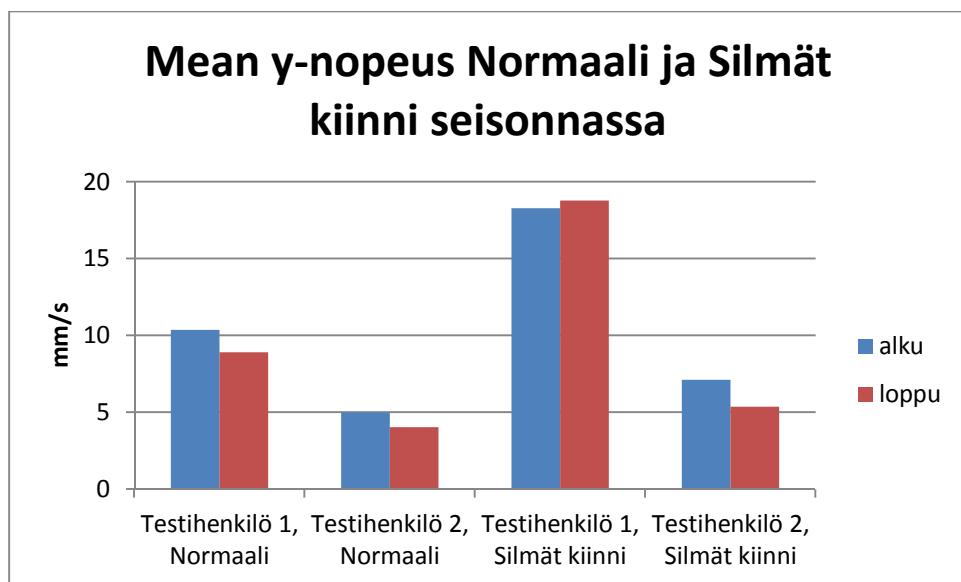
Onko laitteessa mielestäsi puutteita?

Muuta?

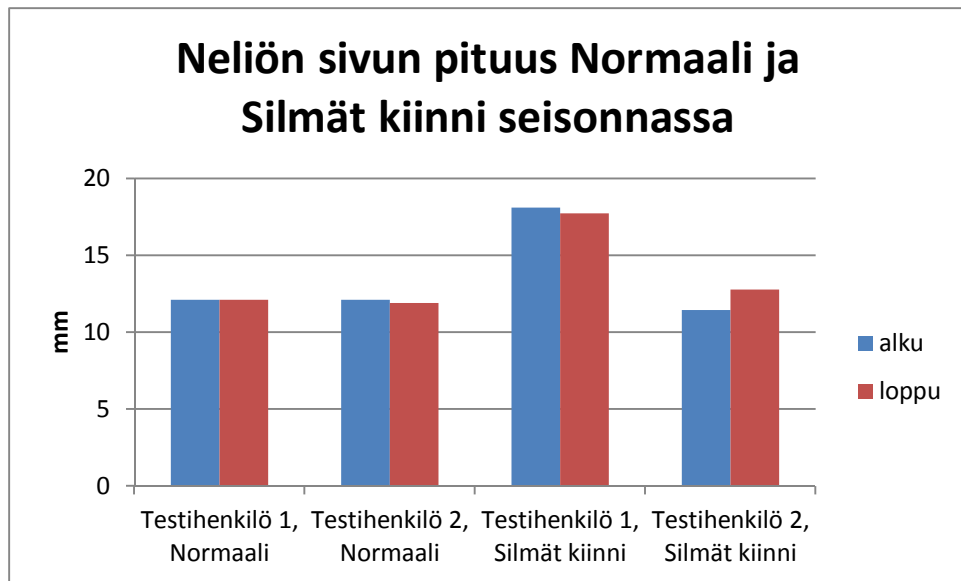
Liite 5. Kuviot Normaali- ja Silmät kiinni seisonnasta



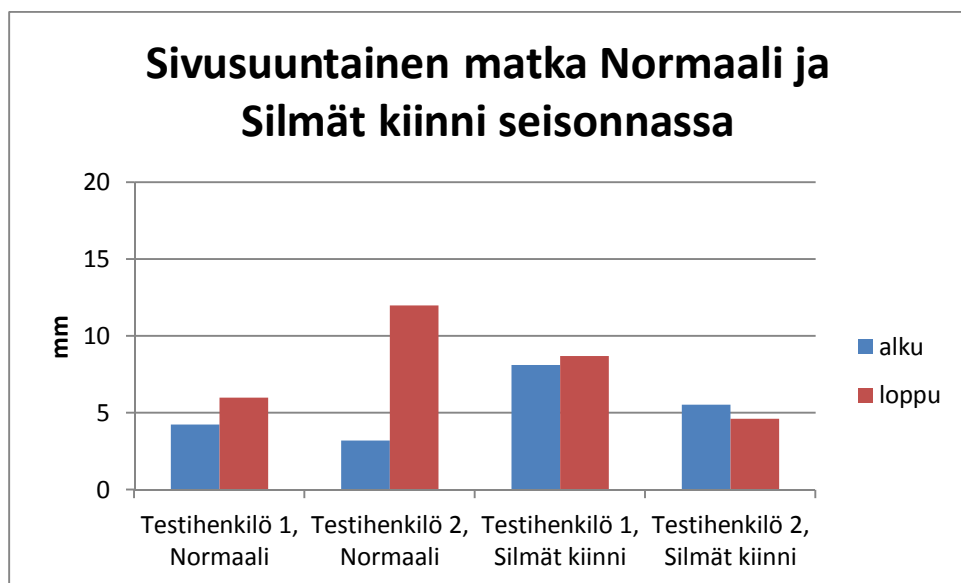
KUVIO 21. Mean x-nopeus Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa



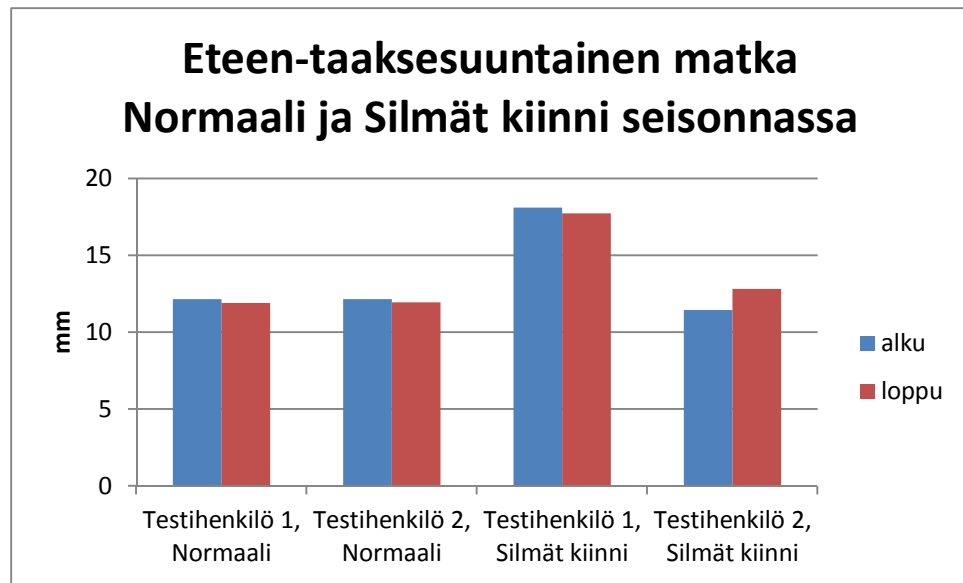
KUVIO 22. Mean y-nopeus Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa



KUVIO 23. Neliön sivun pituus Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa



KUVIO 24. Sivusuuntainen matka Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa



KUVIO 25. Eteen-taaksesuuntainen matka Normaali ja Silmät kiinni seisonnassa